

2003 4402 01  
US K039Y

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

4

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 8 月 2 0 日

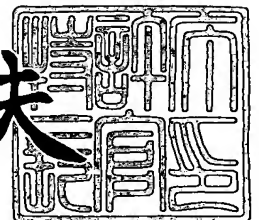
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 2 9 6 2 9 5  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 2 9 6 2 9 5 ]

出 願 人  
Applicant(s): ブラザー工業株式会社

2 0 0 3 年 9 月 3 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



970610

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 0 1 7 9

【書類名】 特許願  
【整理番号】 20030075B0  
【提出日】 平成15年 8月20日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 B41J 2/045  
B41J 2/055

【発明者】  
【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社 内  
【氏名】 伊藤 敦

【発明者】  
【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社 内  
【氏名】 磯野 純

【特許出願人】  
【識別番号】 000005267  
【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号  
【氏名又は名称】 ブラザー工業株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100079131  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 石井 暁夫  
【電話番号】 06-6353-3504

【選任した代理人】  
【識別番号】 100096747  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 東野 正

【選任した代理人】  
【識別番号】 100099966  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 西 博幸

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 018773  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9107610

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

第 1 の方向に沿って列状に配置された複数のノズルの列と前記各ノズル毎に対応する圧力室の列とが形成されたキャビティユニットに、前記圧力室毎に選択的に駆動可能な活性部を有してインクを吐出させるための積層型の圧電アクチュエータを接合してなるインクジェットプリンタヘッドにおいて、

前記各圧力室は、平面視において、前記第 1 の方向と交差する方向に長く形成されており、

前記圧電アクチュエータは圧電シートを含む複数枚のシートを積層して形成されており、

圧電シートを積層方向に挟んで形成されている個別電極とコモン電極の積層方向に対向する前記両電極間の前記圧電シートが前記各圧力室に対応する前記活性部となるように構成する一方、

前記コモン電極のパターンを、前記各圧力室の配置位置と平面視で重複し、且つその各圧力室の長手方向に沿って長い第 1 電気導通部分と、前記各圧力室の長手方向の両端部に対応して、前記第 1 電気導通部分の両端を前記第 1 の方向に沿って連結する第 2 電気導通部分とからなるように形成したことを特徴とするインクジェットプリンタヘッド。

**【請求項 2】**

前記コモン電極のパターンが形成された同一の平板面には、前記積層方向に隣接するシートにおける前記各個別電極と圧電シートの板厚さ方向に貫通する内部導通電極を介して電氣的に導通するための第 1 の島状個別導通部を、前記コモン電極のパターンにおける前記第 1 の方向に沿って延びる縁から一定距離だけ隔てて形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェットプリンタヘッド。

**【請求項 3】**

前記活性部を構成する圧電シートの上方に積層されるシートの片方の平板面には、前記コモン電極のパターンの一部に電氣的に接続されるコモン導通部を形成すると共に、

前記各第 1 の島状個別導通部と前記シートの板厚さ方向に貫通する内部導通電極を介して電氣的に導通するための第 2 の島状個別導通部を、前記コモン導通部のパターンにおける前記第 1 の方向に沿って延びる縁から一定距離だけ隔てて形成したことを特徴とする請求項 2 に記載のインクジェットプリンタヘッド。

**【請求項 4】**

前記ノズルの列とこれに対応する圧力室の列とを前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に適宜間隔隔てて複数列状に配置し、

前記圧電シートの平板面には、前記コモン電極のパターンにおける前記第 1 の方向に沿って延びる縁同士を前記第 2 の方向に適宜間隔隔てて形成すると共に、前記第 1 の島状個別導通部及び第 2 の島状個別導通部は、前記両縁の間の領域に形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載のインクジェットプリンタヘッド。

**【請求項 5】**

前記複数のノズルからなる列を 4 列とし、前記各ノズルの列に対応させて配置する前記圧電アクチュエータには、前記各ノズルの列に対応するように 4 列の活性部が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッド。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェットプリンタヘッド

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェットプリンタヘッドに係り、より詳しくは、圧電アクチュエータの駆動により複数のノズルから選択的にインクを吐出するインクジェットプリンタヘッドの構成に関するものである。

【背景技術】

【0002】

先行技術のオンディマンド型のインクジェットプリンタヘッドにおいては、特許文献1や特許文献2等に開示されているように、複数枚のプレートを積層して、インク流路を有するキャビティユニットが構成され、これらのプレートは複数個のノズルを備えたノズルプレートと、この各ノズルごとの圧力室を備えたベースプレートと、インク供給源に接続され、且つ前記各圧力室に接続する共通インク室としてのマニホールド室を有するマニホールドプレート等とから構成されている。圧電アクチュエータは、圧電セラミックス板（圧電シート）を挟んでコモン電極と個別電極とを交互に積層して構成され、積層方向に對向する前記個別電極とコモン電極との間の圧電シートの部分である活性部が前記圧力室の上方にて平面視で重なるように、圧電アクチュエータとキャビティユニットとが接合されている。

【0003】

そして、圧電アクチュエータの各活性部に電圧印加するために、外部からの制御信号を伝達するためのフラットケーブル等のケーブル部材における接合端子部と圧電アクチュエータの最上層シートの表面電極とを接合させる一方、前記表面電極と個別電極またはコモン電極とを圧電アクチュエータの積層方向に延びる導通部にて接続させている。

【0004】

また、特許文献2等に示すように、コモン電極が形成された一方の圧電シートに、積層方向に隣接する他方の圧電シートにおける各個別電極の延長端部に対応したダミー個別電極を形成する一方、前記他方の圧電シートには、前記一方の圧電シートにおけるコモン電極の延長端部（引き出し部）に対応したダミーコモン電極を形成し、各圧電シートにはその板厚さ方向に貫通するスルーホール内に充填した内部導通電極にて、コモン電極とダミーコモン電極とを接続し、また各個別電極とダミー個別電極とを接続することが開示されている。

【0005】

そして、前記特許文献2では、ダミー個別電極の平面視でのパターン形状は、隣接する圧電シートにおける個別電極の延長端部の形状と同じく矩形状であって、圧電シートの長辺と直交する方向に延び、且つその長辺の側縁にまで達するように形成されており、この各ダミー個別電極の平面視パターン内の中途部に、前記スルーホールが穿設されている。

【特許文献1】 特開2002-36544公報

【特許文献2】 特開2002-19102号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、圧電シートの平面視において、活性部として必要なコモン電極の形状は、個別電極の形状と略等しければ良く、これらの全てのコモン電極を前記引き出し部に接続させるだけで良いのに、前記特許文献1及び2においては、圧電アクチュエータの平面視において、コモン電極の形状は、個別電極への島状の個別ダミー電極の箇所を除き、圧電シートの平板面のほぼ中央部の全面に形成され、このコモン電極に接続するように圧電シートの側縁の近傍に前記引き出し部が形成されていた。

【0007】

従って、コモン電極の形成のために銀-パラジウム系等の導電性材料（導電ペースト

)の使用量が多くなり、製造コストが高くなる。

【0008】

また、前記活性部を作用させるために、前記個別電極とコモン電極との間に駆動電圧を印加させるが、前記コモン電極の形成面積が大きいと、圧電アクチュエータ全体の静電容量が大きくなり、前記印加すべき電圧を高くしなければ、各活性部に所定の圧電歪みを付与することができないという問題があった。

【0009】

さらに、前記特許文献1、2では、一つの圧電アクチュエータに2列の活性部を形成しているが、この活性部の列数が増大すると、前記の問題の影響が大きくなるのであった。

【0010】

本発明は、前記従来の問題を解決すべくなされたものであって、駆動電圧を小さくでき、且つ製造コストも低減できるインクジェットプリンタヘッドを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、第1の方向に沿って列状に配置された複数のノズルの列と前記各ノズル毎に対応する圧力室の列とが形成されたキャビティユニットに、前記圧力室毎に選択的に駆動可能な活性部を有してインクを吐出させるための積層型の圧電アクチュエータを接合してなるインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記各圧力室は、平面視において、前記第1の方向と交差する方向に長く形成されており、前記圧電アクチュエータは圧電シートを含む複数枚のシートを積層して形成されており、圧電シートを積層方向に挟んで形成されている個別電極とコモン電極の積層方向に対向する前記両電極間の前記圧電シートが前記各圧力室に対応する前記活性部となるように構成する一方、前記コモン電極のパターンを、前記各圧力室の配置位置と平面視で重複し、且つその各圧力室の長手方向に沿って長い第1電気導通部分と、前記各圧力室の長手方向の両端部に対応して、前記第1電気導通部分の両端を前記第1の方向に沿って連結する第2電気導通部分とからなるように形成したものである。

【0012】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記コモン電極のパターンが形成された同一の平板面には、前記積層方向に隣接するシートにおける前記各個別電極と圧電シートの板厚さ方向に貫通する内部導通電極を介して電氣的に導通するための第1の島状個別導通部を、前記コモン電極のパターンにおける前記第1の方向に沿って延びる縁から一定距離だけ隔てて形成されているものである。

【0013】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記活性部を構成する圧電シートの上方に積層されるシートの片方の平板面には、前記コモン電極のパターンの一部に電氣的に接続されるコモン導通部を形成すると共に、前記各第1の島状個別導通部と前記シートの板厚さ方向に貫通する内部導通電極を介して電氣的に導通するための第2の島状個別導通部を、前記コモン導通部のパターンにおける前記第1の方向に沿って延びる縁から一定距離だけ隔てて形成したものである。

【0014】

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記ノズルの列とこれに対応する圧力室の列とを前記第1の方向と交差する第2の方向に適宜間隔隔てて複数列状に配置し、

前記圧電シートの平板面には、前記コモン電極のパターンにおける前記第1の方向に沿って延びる縁同士を前記第2の方向に適宜間隔隔てて形成すると共に、前記第1の島状個別導通部及び第2の島状個別導通部は、前記両縁の間の領域に形成されているものである。

。

【0015】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載のインクジェットプリンタ

ヘッドにおいて、前記複数のノズルからなる列を4列とし、前記各ノズルの列に対応させて配置する前記圧電アクチュエータには、前記各ノズルの列に対応するように4列の活性部が形成されているものである。

【発明の効果】

【0016】

請求項1に記載の発明によれば、圧電シートを積層方向に挟んで形成されている個別電極とコモン電極の積層方向に対向する前記両電極間の前記圧電シートが前記各圧力室に対応する前記活性部を形成する場合に、前記コモン電極のパターンを、前記各圧力室の配置位置と平面視で重複し、且つその各圧力室の長手方向に沿って長い第1電気導通部分と、前記各圧力室の長手方向の両端部に対応して、前記第1電気導通部分の両端を前記第1の方向に沿って連結する第2電気導通部分とからなるように形成したから、圧電シートの平板面のほぼ全体にコモン電極のパターンを形成する場合に比べて、パターン形成のための導電性ペーストの使用量が少なくなり、製造コストを低減できる。また、コモン電極の導電部分の面積が小さい分だけ圧電アクチュエータの静電容量が小さいので、圧電アクチュエータにインク吐出用の所要の印加電圧（駆動電圧）の値を小さくできる結果、その駆動電圧回路基板も低電圧用にして製造コストを低減できる。さらに、圧力室の長手方向に長い第1電気導通部分の両端部をそれぞれ第2電気導通部分に接続しているので、各第1電気導通部分の長手方向及び複数の第1電気導通部分の配列方向において、電圧降下が少なく、各活性部をほぼ均一に動作させることができるという効果を奏する。

【0017】

請求項2及び3に記載の発明によれば、コモン電極、個別電極、第1及び第2の島状個別導通部、コモン導通部の各パターンの印刷形成時に、パターンの輪郭がにじむ等して、パターンの領域（面積）に若干の大小の誤差ができて、圧電シートの同一平面に形成した電極間に間隔を所定距離に保持できるから、その各電極に電圧を印加したときに、隣接する電極間に電流が漏れることがなく、所定の圧力室に対応する活性部のみを確実に作動させることができ、コンパクトでありながら印字品質を良好に保持できるという効果を奏する。

【0018】

請求項4に記載の発明によれば、1つの圧電アクチュエータの平面部にノズルの列（圧力室の列）が複数列形成される場合に、積層方向に個別電極と電氣的に接続される前記第1及び第2の島状個別導通部の周囲を囲むように、同じく積層方向にコモン電極に電氣的に接続されるコモン導通部のパターンが形成されるから、外部からの駆動信号を伝達するためのフラットケーブルとの接合電極部分が圧電シートの上のシートの平板板部分に形成できる結果、圧電アクチュエータの第2の方向（短辺方向）の寸法を短くできるという効果を奏する。

【0019】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記複数のノズルからなる列を4列とし、前記各ノズルの列に対応させて配置する前記圧電アクチュエータには、前記各ノズルの列に対応するように4列の活性部が形成されているものであるから、請求項1乃至4のいずれかに記載の発明による効果に加えて、カラー用等の多ノズルのインクジェットプリンタをコンパクトに製造できるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面について説明する。図1は本発明の実施の形態による圧電式のインクジェットプリンタヘッド10におけるキャビティユニット11と圧電アクチュエータ12との斜視図、図2はキャビティプレートとその下面側に隣接する第3スペーサプレート21、第2スペーサプレート20の一部切欠き拡大斜視図、図3は図1のIII-III線矢視拡大断面図、図4(a)は図1のIV-IV線矢視拡大断面図、図6～図12は圧電アクチュエータ12における各層の電極パターンを示す図、図13

～図16は電極パターンの重なり状態を示す平面図、図19は圧力室の一端からノズルへのインク流路の形態を示す一部拡大平面図である。

#### 【0021】

図1において、金属板製のキャビティユニット11の上面に対して接合されるプレート積層型の圧電アクチュエータ12の上面には、外部機器との接続のために、ケーブル部材の一例としての可撓性を有するフラットケーブル13（個別には符号13a, 13bで示す、図1、図3及び図4（a）参照）が重ね接合されている。

#### 【0022】

前記キャビティユニット11は図2～図4に示すように構成されている。すなわち、下層から順にノズルプレート14、カバープレート15、ダンパープレート16、二枚のマニホールドプレート17, 18、3枚のスペーサプレート19, 20, 21及び圧力室23が形成されているベースプレート22の合計9枚の薄い板をそれぞれ接着剤にて重ね接合して積層した構成であり、実施形態では、合成樹脂製のノズルプレート14を除き、各プレート15～22は、42%ニッケル合金鋼板製で、50 $\mu$ m～150 $\mu$ m程度の厚さを有する。

#### 【0023】

前記ノズルプレート14には、微小径（実施形態では25 $\mu$ m程度）の多数のインク噴出用のノズル24が、当該ノズルプレート14における第1の方向（キャビティユニット11の長辺方向であり、図1及び図3において、X軸方向）に沿ってなした列が4列千鳥配列状に設けられている。

#### 【0024】

即ち、キャビティユニット11を図1のY軸方向（短辺方向）に沿って切断し、且つ前記短辺の中央線Cより右側のみ示す図4（a）において、右側位置の第1列のノズル24-1と、前記中央線Cに近い側の第2列のノズル24-2とは、ノズルプレート14の前記第1の方向に延びる2つの平行状の近接した基準線（図示せず）に沿って各々微小ピッチPの間隔で千鳥状配列にて多数個穿設されており、同様に、前記中央線Cより左側においても、第3列のノズル24-3と第4列のノズル24-4（但し、図3及び図4（a）には図示せず）とは、同じく前記第1の方向（X軸方向）に延びる2つの平行状の近接した基準線に沿って、各々微小ピッチPの間隔で千鳥状配列にて多数個穿設されている。また、第1列のノズル24-1と第2列のノズル24-2との組と、第3列のノズル24-3と第4列のノズル24-4との組は、キャビティユニット11の短辺方向（第2の方向、図1において、Y軸方向）に間隔をおいて平行に配置されている。実施例では、第1列～第4列の各々のノズル列の長さは2インチ、各々のノズル24の数は150個で、つまり配列密度は75（dpi [ドット・パー・インチ]）である。

#### 【0025】

図2に示すキャビティユニット11の最上層であるベースプレート22には、圧力室23が、前記各ノズル24に対応して同じピッチPだけ隔てて板厚さ方向に貫通するように設けられ、且つキャビティユニット11の短辺と略平行状に細長く形成され、圧力室23の列はキャビティユニット11の長辺方向（X軸方向）に列状に配置されている。従って、隣接する圧力室23の間は、キャビティユニット11の短辺と略平行状の細長い隔壁70にて隔絶されている（図2、図3、図13等を参照）。該各隔壁70の幅寸法W2は、圧力室23の幅寸法W1よりも若干小さく設定されている（図2及び図13を参照）。

#### 【0026】

そして、第1列の圧力室23-1は前記第1列のノズル24-1と対応する。同様にし、第2列の圧力室23-2は第2列のノズル24-2と、第3列の圧力室23-3は第3列のノズル24-3と、第4列の圧力室23-4は第4列のノズル24-4と、各々対応関係にある。

#### 【0027】

次に、キャビティユニット11の最上層であるベースプレート22における圧力室23の配置関係を、その上に前記ノズル24の列方向（第1の方向、X軸方向）に縦列させて

配置する2つの圧電アクチュエータ12（個別には符号12a、12bを付する）における活性部の配置との関係から説明する。

【0028】

1つの圧電アクチュエータ12a（または12b）が、前記4列のノズル24の個数のうちの列方向の半数（1列につき75個）の圧力室23を作動させるように75個の活性部を有して配置される。従って、図1及び図3に示すように、キャビティユニット11の上面のうち長手方向（前記X軸方向）の前半部に一方の圧電アクチュエータ12aが配置され、後半部に他方の圧電アクチュエータ12bが配置される。

【0029】

そして、各圧電アクチュエータ12a（または12b）は、後に図5、図7及び図13等を参照して詳述するように、コモン電極37と、前記各圧力室23の位置毎に対応させて配置された個別電極36とが圧電シートを挟んで交互に積層された場合、圧電シートを積層方向に挟んで形成されている個別電極36とコモン電極37の積層方向に対向する前記両電極間の前記圧電シートが各圧力室23に対応する活性部となる。そして、任意の個別電極36とコモン電極37との間に電圧を印加することにより、その印加された個別電極36に対応した圧電シートの活性部に、当該積層方向に圧電縦効果による歪みが発生するものである。該活性部は、圧力室23の数と同一の数で同一の列にてその対応する位置に形成されている。

【0030】

即ち、前記活性部は、ノズル24（圧力室23）の列方向（X軸方向）に沿って並べられ、且つ前記ノズルの列の数（4つ）と同じ数だけ、第2の方向に並べられている。また、各活性部は、前記第2の方向（キャビティユニット11の幅方向、Y軸方向）に圧力室23の長手方向に長く形成され、且つ隣接する活性部の配置間隔（ピッチP）も後述する圧力室23の配置と同様であって、千鳥状配列されることになる（図3参照）。

【0031】

前記圧力室23は、2つの圧電アクチュエータ12a、12bと対応してベースプレート22の長手方向（X軸方向）に2グループに分けて配置される。つまり、一方のアクチュエータ12aに対応するグループの圧力室23は、ノズル24の列方向（第1の方向、X軸方向）の前半部のものに対応し、他方のアクチュエータ12bに対応するグループの圧力室23は、ノズル24の列方向（第1の方向、X軸方向）の後半部のものに対応して、それぞれノズル24の配置間隔（ピッチP）と同じ間隔で、且つ2列の千鳥状配列を2組、計4列をなして配置されている（図1参照）。

【0032】

前記各圧力室23は、ベースプレート22の幅方向（第2の方向、Y軸方向）に長く、且つベースプレート22を厚さ方向に貫通して形成されている。その各圧力室23の入口端23bは、スペーサプレート19、20、21に形成された第2インク通路30、絞り部28、第1インク通路29を介して後述するマニホールド室26に連通する（図2及び図4（a）参照）。

【0033】

また、各圧力室23の流出端23aは、ベースプレート22とノズルプレート14との間に位置するスペーサプレート19、20、21、マニホールドプレート17、18、ダンパープレート16及び中間プレート15に形成されたインク流通路としての各連通路25を介して各ノズル24に連通するが、この連通路25の一部は、ベースプレート22とノズルプレート14との間の積層されるプレート15～21のうち少なくとも1枚（1層）のプレートにはその平板面（表面または裏面）と略平行状の凹溝状流通路50を備えることにより、前記各圧力室23に対応するノズル24の位置を、前記各圧力室23の流出端23a（インク流出部）から、ベースプレート24の表面と直交する直線（垂線）がノズルプレート14に至る個所より、横方向（プレートの第1方向に沿った方向、X軸方向）に距離L3だけずれた位置に設定することができるものである（図2及び図3参照）。

【0034】



つまり、図1、図3及び図19に示すごとく、圧電アクチュエータ12a、12bの2つのグループの圧力室23の間は、ベースプレート22の長手方向に圧力室23の配置間隔（ピッチP）よりも広い間隔L2に設定されている。これは、各圧電アクチュエータ12a、12bの製作上、最列端の個別電極36、36とそれに近接する圧電アクチュエータ12aの一端部44（他方の圧電アクチュエータ12bの一端部45）との距離L1を、個別電極36のピッチPの1/2以下に製作することが困難なため、距離L1を圧電アクチュエータ12a、12bの製作しやすい大きさとして、それよりも大きい間隔L2を設定したのである。

#### 【0035】

そして、一方の圧電アクチュエータ12aの一端部44と、これに隣接する他方の圧電アクチュエータ12bの一端部45とを相対向させて、且つ該対向する両端部44、45の間隔を距離L4だけ隔てて、両圧電アクチュエータ12a、12bを直列状に配置することになる（図1及び図3参照）。

#### 【0036】

これにより、ノズル24のピッチPは、その列方向に一定に設定されているが、対応する圧力室23の位置とはプレートの板厚に垂直な線（垂線）に対して横方向（X軸方向）に距離L3だけずれているから、対応する各圧力室23の流出端23aからノズル24に接続する連通路25のうち少なくとも一部を、上記したように、プレートの平板面と平行な凹溝状連通路50にて構成することにより、その他のプレートにおける連通路25は各プレートの板厚方向に垂直に貫通させて、この凹溝状連通路50の一端部及び他端部に連通させるだけで、前記横ずれに対応させることができる。なお、前記凹溝状連通路50は前記横ずれとともに圧力室23の延長方向にも延び、2グループの圧力室23の間隔L2の中央を境にして対称に傾斜している。

#### 【0037】

本実施形態では、圧力室23が設けられたベースプレート22の下面側に隣接する第3スペーサプレート21に凹溝状連通路50が設けられるものであって、この凹溝状連通路50の構成をさらに詳述すると、図2～図4（a）及び図19に示すように、第3スペーサプレート21の表面（上面）側に開放されて、対応する圧力室23の流出端23aに連通する一端50aと、該第3スペーサプレート21の裏面（下面）側に開放された凹溝状水平通路部50bと、下側の第2スペーサプレート20における垂直状の連通路25の上端に連通する他端50cとからなる。

#### 【0038】

このように、圧力室23から対応するノズル24までのインク流通路としての連通路25のうちの一部をプレートの平面と平行状に延びる凹溝状連通路50に形成し、その他の連通路25をプレートの平面と垂直な方向に貫通させる形状を採用することにより、圧力室23と対応するノズル24の位置が平面視で大きくずれていても、その両者を簡単に連通させるようなインク流通路の設計ができる。また、各圧力室23から対応するノズル24までのインク流通路としての連通路25の全長（凹溝状連通路50を含む距離）を等しくするように制御することも至極簡単となる。

#### 【0039】

前記二枚のマニホールドプレート17、18には、マニホールド室26が、前記ノズル24の列に沿って延びるように穿設されている。さらに詳述すると、各マニホールド室26の長さは、前記各ノズル列方向に並ぶ圧力室23を適宜数毎に分割した長さであり、実施例では、圧力室23の1グループ（1グループの1列の圧力室23の数が75）の長さにならった長さを有し、且つキャビティユニット11には、圧力室23の列が4列あるので、その1つの列毎に配置する。従って、実施例では、8本のマニホールド室26が形成されている。各マニホールド室26の長手方向一端部は、その上方の積層されたスペーサプレート19～21及びベースプレート22の端部に穿設されたインク供給孔31に連通する。図示しないインクタンク等のインク供給源から供給されるインク中の塵を除去するためのフィルタ32が、最上のベースプレート22の端部に穿設されたインク供給孔31

の上面に張設されている。

#### 【0040】

また、各マニホールド室26の深さはマニホールドプレート17、18の板厚さ全体にわたるようエッチング加工等にて穿設形成され、この二枚を合わせたマニホールドプレート17、18の上層の第一スペーサプレート19と、下層のダンパープレート16とにより積層されることにより密閉される構造となっている。なお、ダンパープレート16には、前記マニホールド室26と平面視形状が同じで下面側をエッチング加工により板厚を薄くしたダンパー室27を形成する。

#### 【0041】

圧電アクチュエータ12の駆動により圧力室23に作用する圧力波のうち、マニホールド室26の方向に向かう後退成分を、板厚の薄いダンパープレート16の振動により吸収し、いわゆるクロストークが発生することを防止するのである。

#### 【0042】

また、第2スペーサプレート20には、インク流の絞り部28を、前記各圧力室23毎に対応させて形成する。この絞り部28の平面視形状は、図4(b)に示すように、長手方向の両端部28a、28bの面積が大きく、その中間の面積が小さく形成されている。また、各絞り部28の長手方向を前記圧力室23の長手方向と平行状になるように形成されている。そして、第2スペーサプレート20の下面側に前記第1スペーサプレート19を、上面側に第3スペーサプレート21をそれぞれ積層することにより、前記絞り部28が密閉されている。第1スペーサプレート19に穿設された第1インク通路29は、前記マニホールド室26を前記絞り部28における一端部28aに連通させている。他方、第3スペーサプレート21に穿設された第2インク通路30は、前記絞り部28における他端部28bを圧力室23の入口端23bに連通させている(図2及び図4(a)参照)。

#### 【0043】

一方、前記各圧電アクチュエータ12は、図5に示すように、1枚の厚さが $30\mu\text{m}$ 程度の圧電セラミックス板からなる複数枚(実施形態では7枚)の圧電シート33、34とが交互に積層された群と、該群の上面に2枚のシート46、47からなる拘束層を積層し、さらにその上面にトップシート35を積層した構造である。拘束層のシート及びトップシートは圧電セラミックス板でも良いし、他の材料でも良く、電氣的絶縁性を有すれば良い。

#### 【0044】

コモン電極37を有する最下層の圧電シート34から上方へ数えて偶数番目の圧電シート33の上面(平板面)には、図8に示すように、前記キャビティユニット11における各圧力室23(点線で示す)に対応した箇所ごとに細幅の個別電極36(個別には符号36-1, 36-2, 36-3, 36-4で示す)のパターンが、第1の方向(圧電シート33の長辺方向、図3のX軸方向、各ノズル24の列方向)に沿って列状に形成される。

#### 【0045】

そして、第1列目の個別電極36-1と第4列目の個別電極36-4とは、各圧電シート33の一方の長辺の側縁に近い側に各々配置されている。また、第2列目の個別電極36-2と第3列目の個別電極36-3とは、各圧電シート33の短辺方向の中央寄り部位に配置されている。

#### 【0046】

各個別電極36-1, 36-2, 36-3, 36-4のパターンは、前記第1の方向と直交する第2の方向(Y軸方向)に沿って各圧電シート33の短辺と平行状に延びる。その場合、各個別電極36-1, 36-2, 36-3, 36-4における直線部36bは、前記各圧力室23-1, 23-2, 23-3, 23-4(図8の点線参照)とほぼ同じ長さで平面視で重複しており、且つ各圧力室よりもやや狭い幅の直線状に形成されている。第1列目の個別電極36-1と第2列目の個別電極36-2とが対向する端部36a及び第3列目の個別電極36-3と第4列目の個別電極36-4とが対向する端部36aは、それぞれ平面視で直線部36bに対して角度 $\alpha$ (60度程度の鋭角)にて傾斜状に屈曲形

成されて、圧力室外に延びている。その屈曲方向は、平面視で前記2つの圧電アクチュエータ12a, 12bの相対向する一端部44(45)から離れる方向であり、且つ両端部36a, 36a同士が互いに近づく方向に延びている(図8参照)。

#### 【0047】

また、この各端部36aは、上下に隣接する圧電シート34における第1の島状個別導通部としてのダミー個別電極38及び後述する拘束層における下層シート46の第1接続パターン53(図9参照)と少なくとも一部が平面視で重なり、当該圧電シート34及び下層シート46を貫通する内部導通電極42a, 42b, 60とそれぞれ電氣的に接続可能な位置に配置される(図13参照)。

#### 【0048】

さらに、圧電シート33には、後述する圧電シート34におけるコモン電極37と平面視で一部重複する個所であって、前記個別電極36-1と36-2との列を囲み、且つ個別電極36-3及び36-4の列を囲むようにダミーコモン電極43が形成されている。

#### 【0049】

前記コモン電極37は、最下層の圧電シート34とそれから上方へ数えて奇数番目の圧電シート34の各表面に印刷形成されるものである(図7及び図14参照)。コモン電極37は、前記各列の圧力室23-1, 23-2, 23-3, 23-4ひいては各列の個別電極36-1, 36-2, 36-3, 36-4の配置位置と平面視で重複し、且つその各圧力室23(個別電極36の直線部36b)の長手方向(Y軸方向)に沿って長い第1電気導通部分37aと、前記各圧力室23の長手方向の両端部23a, 23bに対応して、前記第1電気導通部分37aの両端を前記第1の方向(X軸方向)に沿って連結(電氣的に接続)する第2電気導通部分37bとからなるように形成する。図7を参照しながら、コモン電極37のパターンをより詳しく説明すると、例えば、第1列の圧力室23-1の各圧力室23の長手方向の寸法に略等しい長さの平面視矩形状の第1電気導通部分37aと、前記各圧力室23の長手方向の両端部23a, 23bに対応する上方で前記各第1電気導通部分37aの両端に連結し、圧力室23の列方向(X軸方向)に延びる第2電気導通部分37bとなり、この第1電気導通部分37aと第2電気導通部分37bとで囲まれた領域であって、第1列の圧力室23-1の隣接する圧力室23の間に位置する隔壁70の上方に対応して短冊状の空白部分72ができるものである。

#### 【0050】

これら第1電気導通部分37a及び第2電気導通部分37bの端部は圧電シート34の長辺に沿う側縁及び短辺に沿う側縁を囲むように形成される4周側縁導電部37cに連結接続されている。

各第1電気導通部分37aの配置間隔Pは各個別電極36-1, 36-2, 36-3, 36-4の配置間隔Pひいては圧力室23の配置間隔Pと等しく設定配置されている(図7、図14参照)。

#### 【0051】

前記第1列の圧力室23-1と第2列の圧力室23-2との間(及び第3列と第4列の圧力室23-3, 23-4との間)に対応する圧電シート34の部位には、前記2列の第2電気導通部分37bの長辺縁37b'で囲まれた領域内に、平面視で略小判型のダミー個別電極38(個別には符号38-1, 38-2, 38-3, 38-4で示す)が圧力室23ひいては個別電極36の列方向に沿って一定間隔で配置されている。各ダミー個別電極38は、各個別電極36の直線部36bではなく、各一端部36aの少なくとも一部と平面視で重複するように一定間隔で配置形成されている。この小判型の各ダミー個別電極38も、平面視において、前記各個別電極36における一端部36aが延びる方向と同じ方向にのびている。換言すると、それぞれ平面視で圧電アクチュエータ12a(12b)の一端部44(45)の直線が延びる方向に対して角度 $\alpha$ (60度程度の鋭角)にて傾斜状に延びている。

#### 【0052】

この各ダミー個別電極38を第1の島状個別導通部と称する。そして、各ダミー個別電

極 38 のパターン領域の輪郭縁と、前記第 2 電気導通部分 37b の長辺縁 37b' との最接近した位置での間隔、並びに隣接するダミー個別電極 38、38 のパターン領域の輪郭縁同士の間隔を一定距離  $e_2$  に設定する（図 15 の二点鎖線参照）。

#### 【0053】

このように、第 1 の島状個別導通部としての各ダミー個別電極 38 を傾斜状に形成すると、各ダミー個別電極 38 の長さ寸法  $m_1$  を長く形成できるものでありながら、隣接するパターン領域の輪郭縁同士の間隔を一定距離  $e_2$  に保持しながら、前記対向する一対の第 2 電気導通部分 37b の長辺縁 37b'、37b' 間の距離  $n_1$  を短く設定できる（図 7 及び図 15 参照）。その結果、前記各パターンの印刷形成時に、パターンの輪郭がにじむ等して、パターンの領域（面積）に若干の大小の誤差ができて、隣接するパターンの間隔を所定距離  $e_2$  以上に保持できるから、その各電極に電圧を印加したときに、隣接する電極間に電流が漏れることがなく、所定の圧力室に対応する活性部のみを確実に作動させることができ、印字品質を良好に保持できるという効果を奏する。その結果、各圧電アクチュエータ 12a（12b）の短辺（Y 軸方向）の寸法を短く形成でき、インクジェットプリンタヘッドをコンパクトに形成できるという効果を奏する。

#### 【0054】

そして、最下層の圧電シート 34 を除き、それより上層の圧電シート 34、33 には、幹部 37a、37b、37c 等のコモン電極 37 とダミーコモン電極 43 との複数箇所を上下方向に電氣的に接続するために、電極 37、43 の位置において、各圧電シート 34、33 の板厚さを貫通するように穿設された複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材（導電性ペースト）にて内部導通電極 41 を形成する。同様に、複数枚の圧電シート 33 における各個別電極 36-1、36-2、36-3、36-4 の端部 36a と、圧電シート 34 における各ダミー個別電極 38-1、38-2、38-3、38-4 とには、それぞれを上下方向に電氣的に接続するために、端部 36a と電極 38 の位置において、各圧電シート 33、34 の板厚さを貫通するように穿設された複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材（導電性ペースト）にて内部導通電極 42a、42b が形成されている。その場合、圧電シート 33 における内部導通電極 42a と圧電シート 34 における内部導通電極 42b とは、平面視で上下に重複しない位置に適宜距離  $e_1$  だけ隔てて形成されている（図 6 参照）。

#### 【0055】

前記拘束層としての 2 枚のシート 46、47 のうちの下層シート 46 の上面には、図 9 に示すように、平面視で略小判型の第 1 接続用パターン 53（個別には符号 53-1、53-2、53-3、53-4 で示す）が前記圧電シート 34 における各ダミー個別電極 38-1、38-2、38-3、38-4 の少なくとも一部と平面視で重複するように一定間隔で配置形成されている。この各第 1 接続用パターン 53 もそれぞれ平面視で圧電アクチュエータ 12a（12b）の一側端 44（45）が延びる方向に対して角度  $\alpha$ （60 度程度の鋭角）にて傾斜状に延びている。また、前記下層シート 46 の上面の 4 隅等には、前記圧電シート 34 におけるコモン電極 37 の一部にそれぞれ平面視で重複する位置にコモン導通部としての連絡用パターン 54 が形成されている。

#### 【0056】

他方、図 10 に示すように、上層シート 47 の上面には、前記圧電シート 34 におけるコモン電極 37 と平面視ではほぼ同じ大きさで重複するようなコモン導通部としての連絡用パターン 55 と、前記下層シート 46 における第 1 接続用パターン 53（個別には符号 53-1、53-2、53-3、53-4 で示す）の少なくとも一部と平面視で重複するように、第 2 接続用パターン 56（個別には符号 56-1、56-2、56-3、56-4 で示す）が一定間隔で配置形成されている。

#### 【0057】

この第 2 接続用パターン 56 を第 2 の島状個別導通部と称する。実施形態では、第 1 の島状個別導通部であるダミー個別電極 38 とは、第 1 接続用パターン 53 を介し、且つ各圧電シートの層厚さ方向に貫通するような後述する内部導通電極 60、62 を介して電気

的に導通している。

#### 【0058】

そして、この各第2接続用パターン56もそれぞれ平面視で圧電アクチュエータ12a(12b)の一側端44(45)が延びる方向に対して角度 $\alpha$ (60度程度の鋭角)にて傾斜状に延びている(図10及び図16参照)。さらに、各第2接続用パターン56のパターン領域の輪郭縁と、前記連絡用パターン55のパターン領域の直線状の輪郭縁55aとの最接近した位置での間隔、並びに隣接する第2接続用パターン56、56のパターン領域の輪郭縁同士の間隔を一定距離e2に設定する(図16の二点鎖線参照)。

#### 【0059】

このように、第2の島状個別導通部としての各第2接続用パターン56を傾斜状に形成すると、各第2接続用パターン56の長さ寸法m2を長く形成できるものでありながら、隣接するパターン領域の輪郭縁同士の間隔を一定距離e2に保持しながら、前記対向する一対の輪郭縁55a、55a間の距離n2を短く設定できる(図10及び図16参照)。その結果、前記各パターンの印刷形成時に、パターンの輪郭がにじむ等して、パターンの領域(面積)に若干の大小の誤差ができて、隣接するパターンの間隔を所定距離e2以上に保持できるから、その各電極に電圧を印加したときに、隣接する電極間に電流が漏れることがなく、所定の圧力室に対応する活性部のみを確実に作動させることができ、印字品質を良好に保持できるという効果を奏する。

#### 【0060】

その結果、各圧電アクチュエータ12a(12b)の短辺(Y軸方向)の寸法を短く形成でき、インクジェットプリンタヘッドをコンパクトに形成できるという効果を奏する。

#### 【0061】

図11に示すように、トップシート35の上面には、前記上層シート47における連絡用パターン55の一部に平面視で重複するようにコモン用導電層57が複数形成されている。また、トップシート35の上面には、前記上層シート47における各第2接続用パターン56-1、56-2、56-3、56-4にそれぞれ平面視で重複するように、個別用導電層58(個別には符号58-1、58-2、58-3、58-4で示す)が一定間隔で配置形成されている(図17参照)。この各個別用導電層58-1、58-2、58-3、58-4は、図11に示すように、トップシート35の短辺縁(Y軸方向)ひいては各個別電極36-1、36-2、36-3、36-4と略平行であって、その各個別電極の直線部36bの部位方向に伸びる直線状に形成されるが、各個別電極の直線部36bよりは短い(図8と図11とを比較参照)。さらに、このトップシート235の上面に形成される各個別用導電層58-1、58-2、58-3、58-4は、図17及び図18に示すように、その各下方に並列状に位置する相隣接する圧力室23、23の間の隔壁70の上方に位置させる。図17では、隔壁70の中心からわずかなずれているが、その中心に一致させても良い。

#### 【0062】

さらに、図12に示すように、前記トップシート35の上面には、前記フラットケーブル13a、13bの接続電極71に接続するための後付け電極として、平面視矩形状等の個別用表面電極66とコモン用表面電極67とダミー部68とが形成されている。その場合、図18に示すように、個別用表面電極66は、トップシート35における各個別用導電層58-1、58-2、58-3、58-4の長さ方向の適宜部分に平面視で一部だけ重複して電氣的に接続するように島状に形成し、且つ各個別用導電層58-1、58-2、58-3、58-4の列方向(X軸方向)に隣接する箇所では、Y軸方向にずれるように千鳥状に配置形成する。

#### 【0063】

換言すると、図示実施形態では、各個別用表面電極66は、対応する圧力室23ひいては活性部に対して平面視で、それらの配置間隔(ピッチ)Pの略半分だけずれた位置に配置され、且つ隣接する圧力室23、23の間の隔壁70の上方に配置されることになる(図18参照)。

**【0064】**

なお、この実施形態の変形例として、隣接する圧力室23の間の隔壁70の上方に配置する前記各個別用表面電極66は、対応する圧力室23（活性部）に対して、前記配置間隔（ピッチP）の1.5倍の距離ずつX軸方向にずらして配置しても良い。

**【0065】**

さらに、図3及び図18に示すように、直列状に配置される2つの圧電アクチュエータ12a、12bの相対向する一端部44、45に最接近する位置の前記個別用表面電極66は、前記一端部44、45からの距離L5は、対応する活性部ひいては圧力室23の前記一端部44、45からの距離L1より大きくなるように偏倚させて配置するものである。

**【0066】**

また、コモン用表面電極67は、トップシート35の上面に形成されたコモン用導電層57の一部に平面視で重複するように、島状に後付けされるものである。ダミー部68は、コモン用導電層57のX軸方向の延長上に島状に後付けされる。その電極67及びダミー部68も図12に示すように隔壁70の上方に位置される。

**【0067】**

そして、前記下層シート46の各第1接続用パターン53-1、53-2、53-3、53-4の箇所には、下側にて隣接する圧電シート34の各ダミー個別電極38-1、38-2、38-3、38-4とそれぞれを上下方向に電氣的に接続するために、下層シート46の板厚さを貫通するように穿設された複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材（導電性ペースト）にて内部導通電極60が形成されている（図9参照）。

**【0068】**

また、下層シート46における連絡用パターン54の箇所には、前記下側にて隣接する圧電シート34のコモン電極37と上下方向に電氣的に接続するために、前記と同様の複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材からなる内部導通電極61が形成されている（図9参照）。

**【0069】**

同様に、上層シート47には、その第2接続用パターン56-1、56-2、56-3、56-4の箇所と下層シート46の第1接続用パターン53-1、53-2、53-3、53-4の箇所とを個別的に電氣的に接続するためにスルーホール内に内部導通電極62、及び連絡用パターン55と連絡用パターン54とを電氣的に接続するためにスルーホール内に内部導通電極63がそれぞれ形成されている（図10参照）。

**【0070】**

トップシート35にも、前記と同様にして、個別用導電層58-1、58-2、58-3、58-4の箇所と、下に隣接する上層シート47における第2接続用パターン56-1、56-2、56-3、56-4の箇所とを個別的に電氣的に接続するためにスルーホール内に内部導通電極64が設けられ、また、トップシート35には、そのコモン用導電層57と下に隣接する上層シート47における連絡用パターン55とを電氣的に接続するためにスルーホール内に内部導通電極65がそれぞれ形成されている（図11参照）。

**【0071】**

数枚のシートを積層した場合、その上下に隣接するシートにおける個別電極36及びそれに対応するダミー個別電極38、第1接続用パターン53、第2接続用パターン56の間を上下に接続するための内部導通電極42a、42b、60、62、64同士を平面視で重複しない位置に配置させることが好ましい。

**【0072】**

本発明では、各圧電アクチュエータ12a、12bにおける個別電極36から各個別用表面電極66やコモン用表面電極67にそれぞれ電氣的に接続するための内部接続電極は、拘束層としての下層シート46及び上層シート47、並びにトップシート35の各平面に沿って形成される第1接続用パターン53、第2接続パターン56、個別用導電層58と、各シート46、47、35を上下方向（板厚さ）方向に貫通する内部導通電極60、

62, 64を含む概念とする。

#### 【0073】

圧電アクチュエータ12の製造方法の一例として、圧電シート33, 34と拘束層シート46, 47及びトップシート35のすべてをセラミックス板にて構成する。セラミックス板からなる大判のグリーンシートの表面に、前記圧電アクチュエータ12の動作単位の複数個分をマトリクス状にて一体で形成されるように、各動作単位を構成する領域毎に、圧電シート33, 34では、前記個別電極36、コモン電極37、ダミー個別電極38, ダミーコモン電極43の電極パターンを銀-パラジウム系ペースト等の導電性ペーストにてスクリーン印刷形成する(図7、図8参照)。上下2枚の拘束層のシート46, 47では、第1、第2接続用パターン53, 56及び連絡用パターン54, 55を、同じく前記導電性ペーストにてスクリーン印刷形成する(図9、図10参照)。そして、トップシート35に対しては個別用導電層58、コモン用導電層57の各電極パターンを前記導電性ペーストにてスクリーン印刷形成する(図11参照)。

#### 【0074】

なお、最下層の圧電シート34を除く圧電シート34, 33及び上下層シート46, 47、トップシート35における内部導通電極41, 42, 60~65は板厚さ方向のスルーホールを穿設した後に前記ペーストを流し込む。次いで、各動作単位を構成する領域の位置を上下で一致させた状態で複数枚の素材シートを積層し、次いで積層方向に押圧し、一体化した後、焼成する。

#### 【0075】

次いで、前記トップシート35の上面には、前記フラットケーブル13a, 13bの接続電極71に接続するための後付け電極として、平面視矩形状等の個別用表面電極66とコモン用表面電極67とダミー部68とをそれぞれ厚膜にてスクリーン印刷した後乾燥させる(図12参照)。この電極66, 67は焼成されていないから、後にフラットケーブル13a, 13bの接続電極71との半田付け性が良いものにすることができる。

#### 【0076】

そして、このような構成のプレート型の圧電アクチュエータ12における下面(圧力室23と対面する平板面)全体に、接着剤層としてのインク非浸透性の合成樹脂材からなる接着剤シート(図示せず)を予め貼着または熱硬化性接着剤を塗布し、次いで、前記キャビティユニット11に対して、圧電アクチュエータ12a, 12bが、その各個別電極36を前記キャビティユニット11における各圧力室23の各々に対応させて、一端部44, 45の間を距離L4だけ隔てて接着・固定される(図4(a)及び図3参照)。このとき、平面状の治具を圧電アクチュエータ12a, 12bの上面に当てて、その圧電アクチュエータ12a, 12bをキャビティユニット11に向けて押すことになるが、圧電アクチュエータ12a, 12bの上面に突出している電極66, 67及びダミー部68が図12に示すように、圧力室23間の隔壁70に対応しているため、その電極66を介して作用した押圧力によって、隔壁70上の接着剤が圧電アクチュエータ12a, 12bを隔壁70に確実に接着させる。従って、接着不良によりインクが漏れたり、空洞である圧力室上に直接押圧力が作用しないから、圧力室が変形したり、圧電アクチュエータがひび割れすることを防ぐことができる。

#### 【0077】

また、この各圧電アクチュエータ12a, 12bにおける上側の表面に、前記各フラットケーブル13a, 13bを重ね押圧して、このフラットケーブル13a, 13bにおける各種の接続電極71が、前記各個別用表面電極66及びコモン用表面電極67にそれぞれ電氣的に接合させる。

#### 【0078】

その場合、上記圧電アクチュエータとキャビティユニットを接着する場合と同様に、前記各個別用表面電極66が隣接する圧力室23, 23の間の隔壁70の上方に位置するので、フレキシブルフラットケーブル13a, 13bを各圧電アクチュエータ12a, 12b上面に押圧する力を大きくできて、前記接続電極71と各個別用表面電極66及びコモ



ン用表面電極 67 と電氣的導通を完全にできる。

#### 【0079】

前記実施形態では、個別電極 36 の端部 36a を傾斜させることで、各圧電アクチュエータにおける最上層のシートの上面の個別用表面電極 66 と前記各個別電極 36 とを接続するための第 1 接続パターン 53、第 2 接続パターン 56、及び個別用導電層 58 とそれらを上下に接続するための内部導通電極 60、62、64 を、それぞれ個別的に前記一端部 44 (45) から X 軸方向に離れるように横にずらせる設計が簡単にできるから、前記個別用表面電極 66 の位置も前記一端部 44 (45) から X 軸方向に大きく離れるように偏倚でき、配列するフラットケーブル 13a、13b の隣接箇所の間隔も簡単に離すことで互いに干渉させない設計が容易にできる。

#### 【0080】

また、図 18 に示すように、トップシート 35 の上面に形成した島状の個別用導電層 58 に対して個別用表面電極 66 を後付け形成することにより、前記 X 軸方向 (ノズル 24 の列方向) で、前記一端部 44 (45) から離れるように配置する個別用表面電極 66 の配置位置をさらに所定範囲でずらせるように設計できる。従って、X 軸方向に直列状に配置した圧電アクチュエータ 12a、12b の上面にそれぞれ形成された導電層上の個別用表面電極 66、66 の前記相対向する一端部 44 (45) からの距離 L5 を、同じく一端部 44 (45) から活性部 (圧力室 23) までの距離 L1 より大きく隔てるように偏倚させて形成しておけば、各フラットケーブルにおける側縁から、接続電極 71 までの距離が従来通りの大きいものであっても、当該両フラットケーブル 13a、13b を、前記相対向する一端部 44、45 で互いに重複しない状態 (互いに干渉しない状態) で、圧電アクチュエータ 12a、12b と接合させるように配置することができる。

#### 【0081】

前記個別用表面電極 66 及びコモン用表面電極 67 を省略して、前記トップシート 35 の上面に露出している個別用導電層 58 及びコモン用導電層 57 に直接フラットケーブル 13a、13b の接続電極 71 を接合させても良い。

#### 【0082】

この構成において、各圧電アクチュエータ 12a、12b における前記各個別用表面電極 66 及びコモン用表面電極 67 を介して全個別電極 36 とコモン電極 37 との間に分極用の高電圧を印加することで、各個別電極 36 とコモン電極 37 との間に挟まれた圧電シート 33、34 の部分を分極処理する。これにより、各個別電極 36 とコモン電極 37 との間に挟まれた圧電シート 33、34 の部分を活性部とする。そして、任意の個別用表面電極 66 とコモン用表面電極 67 とを介して個別電極 36 とコモン電極 37 との間に駆動電圧を印加して、対応する活性部に分極方向と平行な電界を発生させると、その活性部が積層方向に伸長し、対応する圧力室 23 の内容積が縮小され、この圧力室 23 内のインクが、対応するノズル 24 から液滴状に吐出して、所定の印字が行われる。

#### 【0083】

この場合、コモン電極 37 のパターンが前記したように、前記各圧力室 23 ひいては個別電極 36 の箇所と平面視で重なるような第 1 電気導通部分 37a と、この第 1 電気導通部分 37a の両端に連結し、個別電極 36 の列方向に延びる第 2 電気導通部分 37b とにより構成することにより、前記隣接する圧力室 23 の間の隔壁 70 の上方に短冊状の空白部 72 が形成できる。従って、従来のように、コモン電極 37 が圧電シート 34 のほぼ全面に形成された場合に比べて、ノズル列、ひいては圧力室の列が増大するのに比例してコモン電極 37 の形成のための銀-パラジウム系等の電気良導性の電極材料 (導電性ペースト) の使用量が少なくなり、製造コストが削減できる。

#### 【0084】

また、コモン電極 37 の導電部分の面積が小さい分だけ各圧電アクチュエータ 12a、12b の静電容量が小さいので、各圧電アクチュエータ 12a、12b にインク吐出用の所要の印加電圧 (駆動電圧) の値を小さくできる結果、その駆動電圧回路基板も低電圧用にして製造コストを低減できる。



**【0085】**

そして、各第1電気導通部分37aの一方の端部のみを1本の第2電気導通部分37bに連結したような櫛歯状パターンの場合に比べ、電圧印加したとき、2本の第2電気導通部分37bを介して各第1電気導通部分37aの全長に沿って電圧降下が少なく電流が流れるので、各活性部がその全長にわたって均一な強さで圧電歪み変位できることになり、また、複数の第1電気導通部分37aの列方向においても電圧降下が少なくなり、ノズルの吐出性能を均一且つ安定させることができる。

**【0086】**

さらに、各圧力室の周囲及び圧力室の列の周囲全体を囲むように第1電気導通部分37a及び第2電気導通部分37bのパターンが形成されているので、圧電アクチュエータをグリーンシートの積層にて形成する場合の平面度も改善されるという効果を奏する。

**【0087】**

カラー印刷する場合に、4色のインク（ブラック、シアン、イエロー、マゼンタ）を使用する時には、例えば、前記第1列のノズル24-1をブラックインクの吐出用とし、第2列のノズル24-2をシアンインク、第3列のノズル24-3をイエローインク、第4列のノズル24-4をマゼンタインクの吐出用にそれぞれ設定すると、対応するマニホールドプレート17（18）に形成された第1列目のマニホールド室26にはブラックインクが充填され、第2列目のマニホールド室26にはシアンインクが充填され、第3列目のマニホールド室26にはイエローインクが充填され、第4列目のマニホールド室26にはマゼンタインクが充填されるのである。

**【0088】**

上記のように本実施の形態においては、圧力室23をノズル24の列方向に沿って2つのグループに分け、そのグループの間隔をL2と広くする一方、圧力室23からノズル24まで連通する連通路25のうち少なくとも一部には、一枚のプレートの平板面と略平行状の凹溝状流通路50にて構成したものであるから、ノズル24の配置間隔（ピッチ）を従前のものと同じにしたままノズル数の多いヘッドを製作する場合、圧電アクチュエータ12a、12bはノズル24の列方向の長さの短いものをその列方向に並べて使用できる。

**【0089】**

従って、圧電アクチュエータを製造したときの各アクチュエータの焼成時の収縮量が少なくなるから、活性部の間隔のバラツキも少なくでき、寸法精度の良い圧電アクチュエータを効率良く製造できる。

**【0090】**

また、前記実施形態では、ノズルの列は4列であったが、本発明では1列以上のノズル列に対して適用できる。また、単一の圧電アクチュエータと単一のケーブル部材との接合に対して適用できることはいうまでもない。

**【図面の簡単な説明】****【0091】**

【図1】本発明の第1実施形態による圧電式インクジェットプリンタヘッドのキャビティユニットと圧電アクチュエータと、フラットケーブルとを分離して示す斜視図である。

【図2】キャビティユニットの一部分解斜視図である。

【図3】図1のIII-III線矢視拡大断面図である。

【図4】（a）は図1のIV-IV線矢視拡大断面図、（b）は絞り部の拡大平面図である。

【図5】圧電アクチュエータの部分拡大断面図である。

【図6】圧電シートにおける個別電極とダミー電極とそれらの内部導通電極の位置を示す部分拡大斜視図である。

【図7】コモン電極等のパターンを示す圧電シートの一部切欠き拡大平面図である。

【図8】個別電極等のパターンを示す圧電シートの一部切欠き拡大平面図である。

【図 9】拘束層の下層シートにおけるパターンを示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 10】拘束層の上層シートにおけるパターンを示す一部切欠き拡大平面図である。

。

【図 11】トップシートにおける個別用導電層等のパターンを示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 12】トップシートにおける個別用表面電極等のパターンを示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 13】活性部における圧力室に対する個別電極とダミー電極との重なり関係を示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 14】コモン電極等のパターンの詳細を示す圧電シートの一部切欠き拡大平面図である。

【図 15】図 14 のさらに詳細な一部拡大平面図で示す説明図である。

【図 16】図 10 の一部拡大平面図で示す説明図である。

【図 17】トップシートの平面視における圧力室に対する個別電極と第 1 及び第 2 接続用パターンと個別用導電層との重なり関係を示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 18】トップシートの平面視における圧力室に対する個別電極と個別用導電層と個別用表面電極との重なり関係を示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 19】図 2 の圧力室と凹溝状連通路との配置関係を示す一部拡大平面図である。

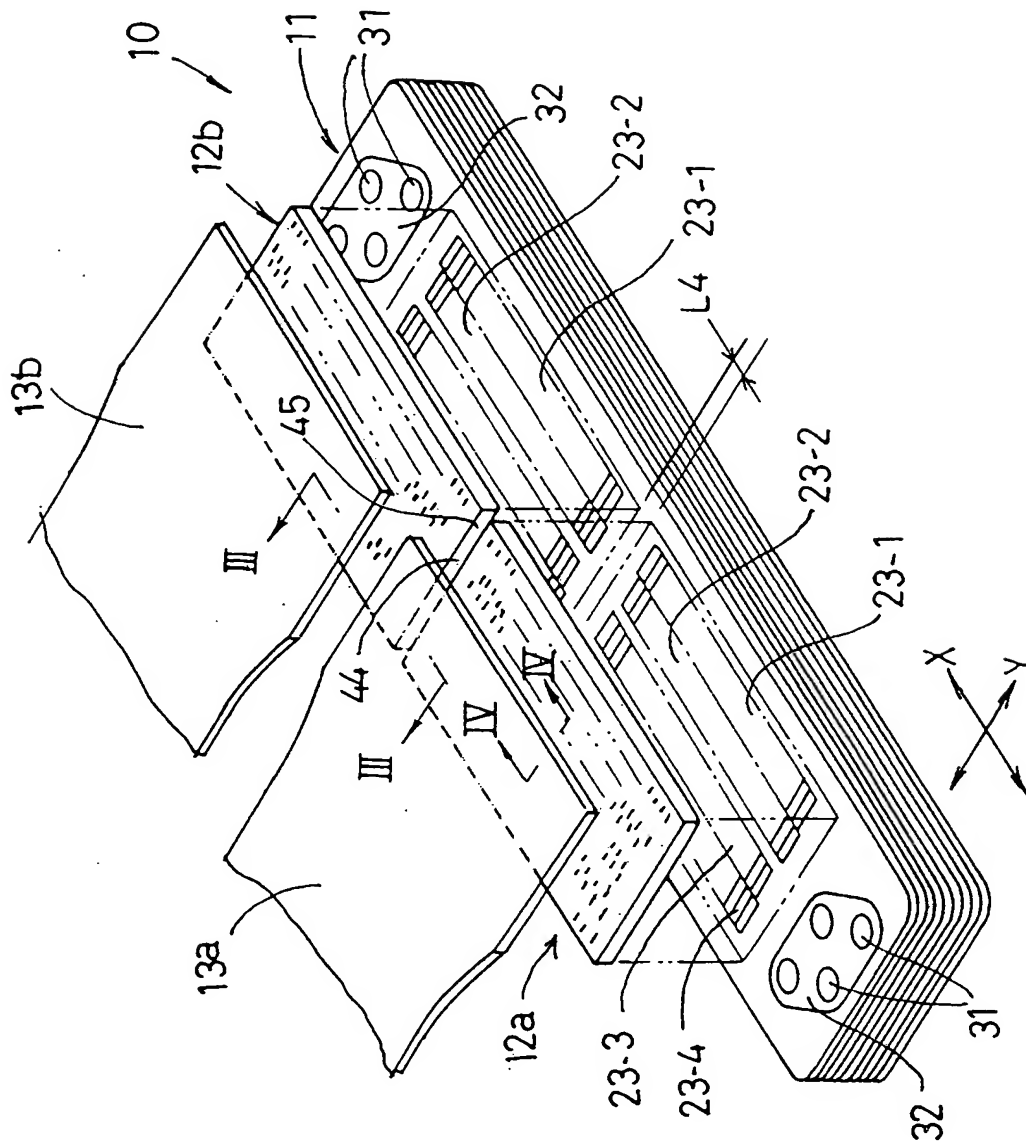
【符号の説明】

【0092】

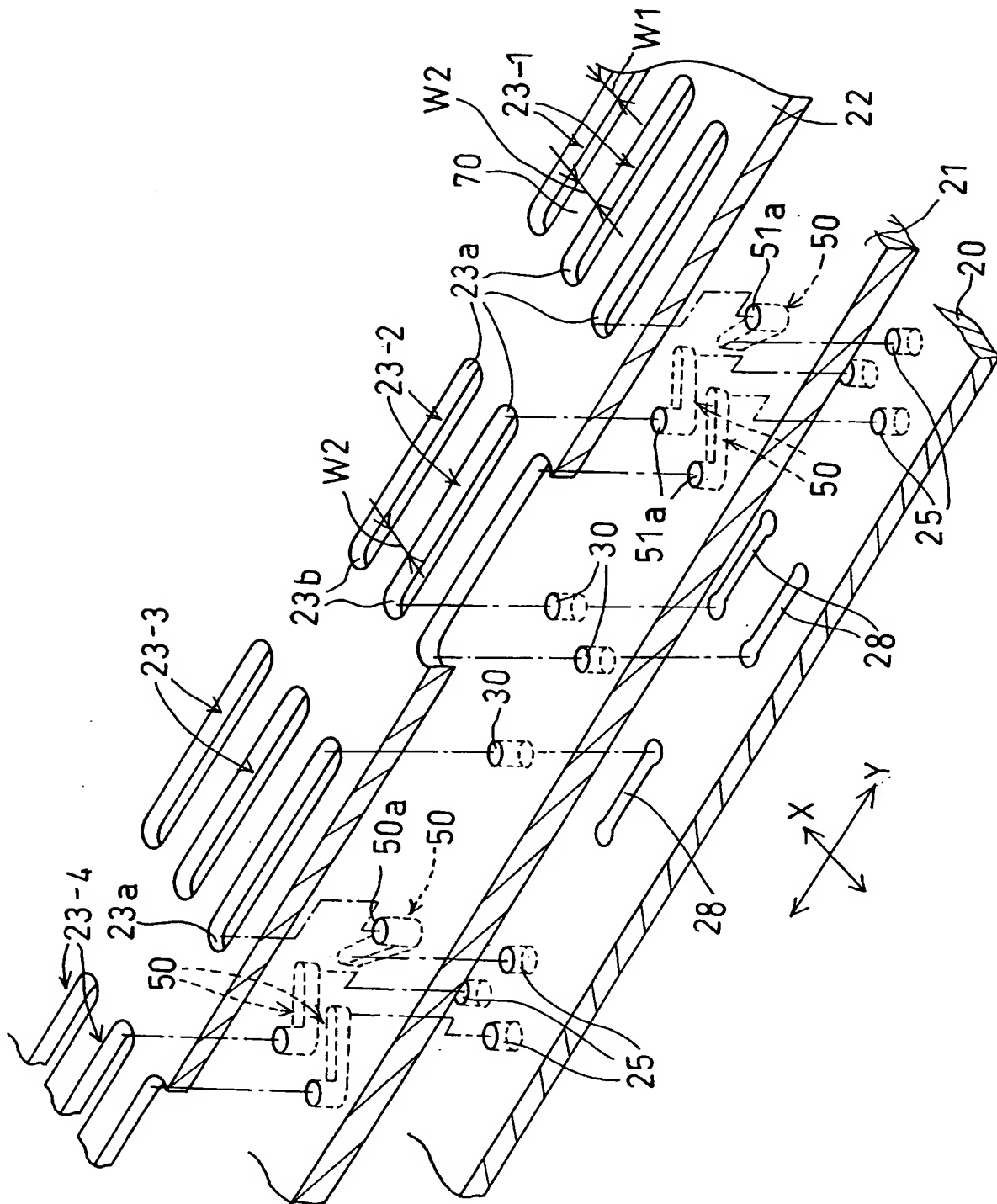
- 10          インクジェットプリンタヘッド
- 11          キャビティユニット
- 12          圧電アクチュエータ
- 13          フラットケーブル
- 22          ベースプレート
- 23          圧力室
- 24          ノズル
- 33, 34      圧電シート
- 36          個別電極
- 37          コモン電極
- 37 a        第 1 電気導通部分
- 37 b        第 2 電気導通部分
- 37 c        4 周側縁導通部分
- 38          第 1 の島状個別導通部としてのダミー個別電極
- 41, 42, 60～65   内部導通電極
- 43          ダミーコモン電極
- 50          凹溝状連通路
- 53          第 1 接続用パターン
- 54          連絡用パターン
- 55          連絡用パターン
- 56          第 2 の島状個別導通部としての第 2 接続用パターン
- 57          コモン用導電層
- 58          個別用導電層
- 66          個別用表面電極
- 67          コモン用表面電極
- 70          隔壁
- 72          空白部

【書類名】 図面  
【図 1】

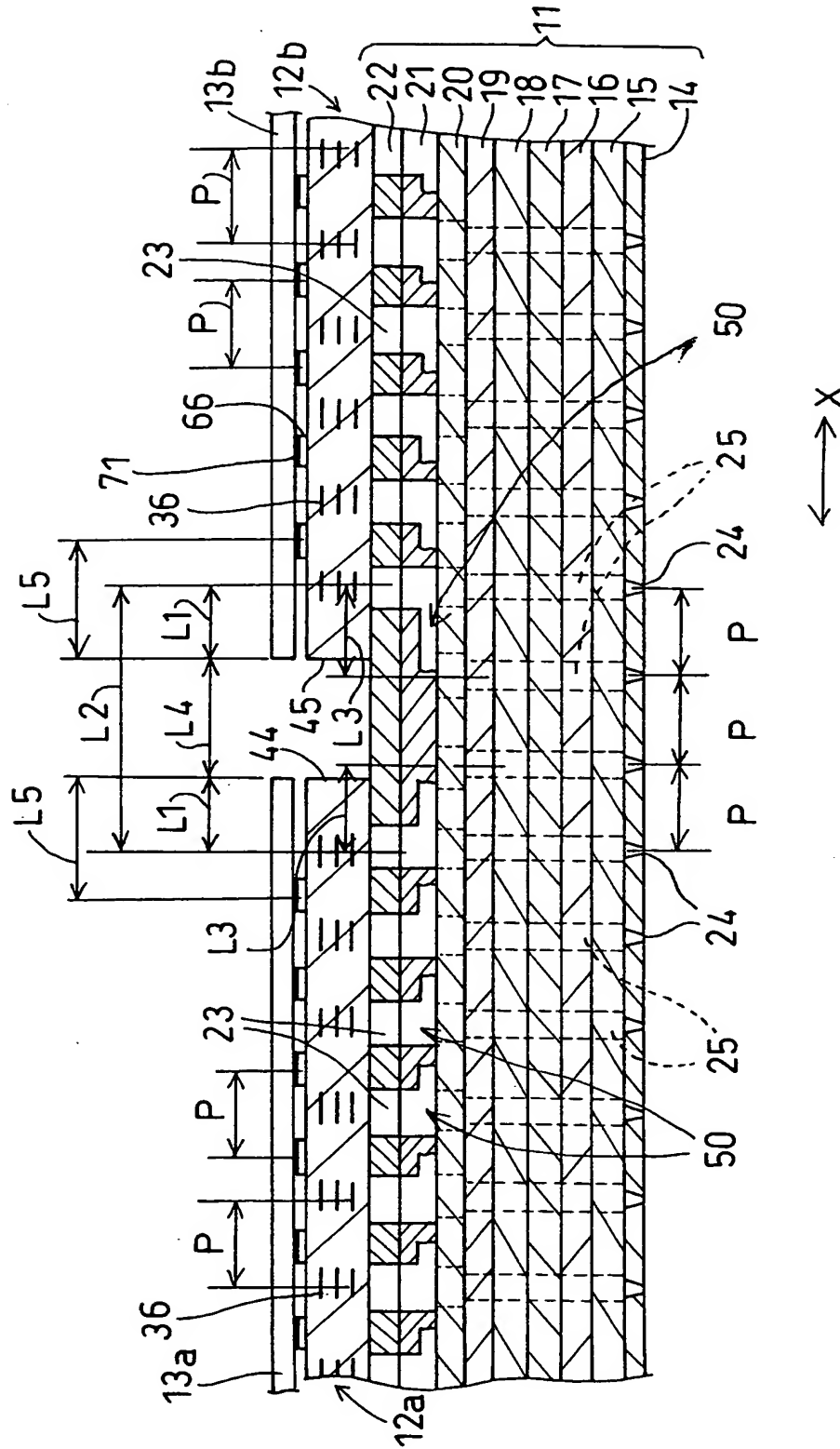
【図 1】



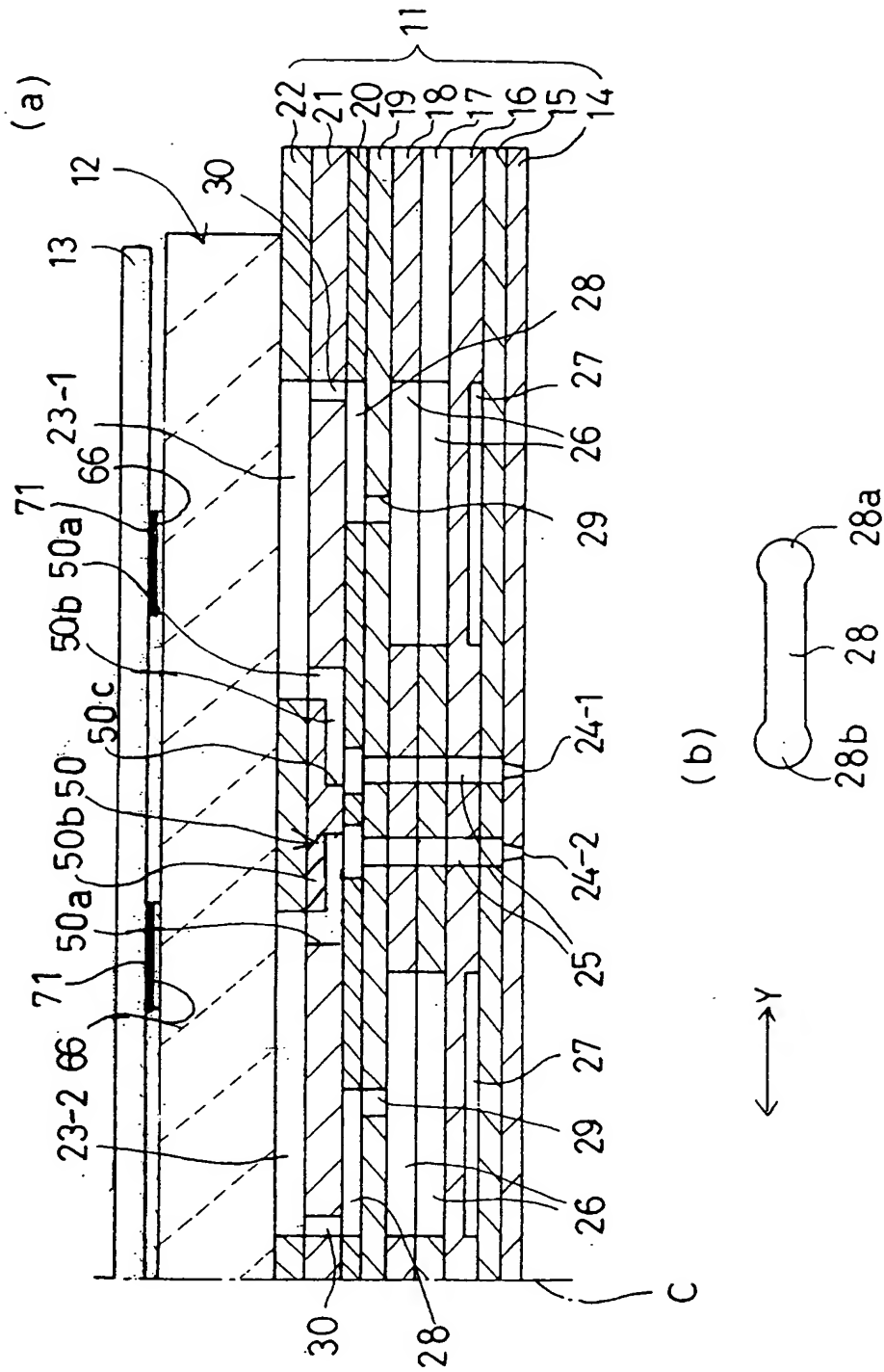
【図 2】



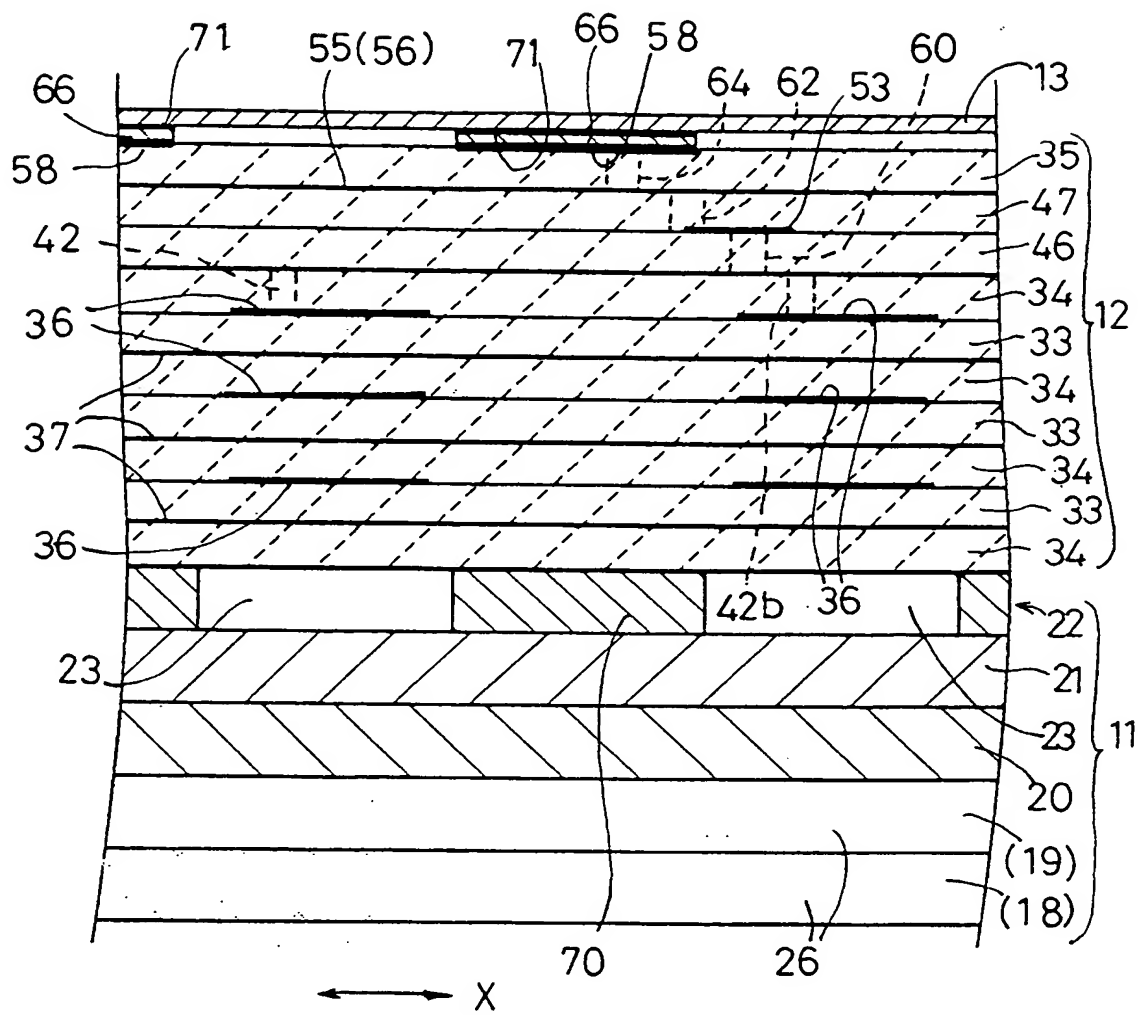
【図 3】



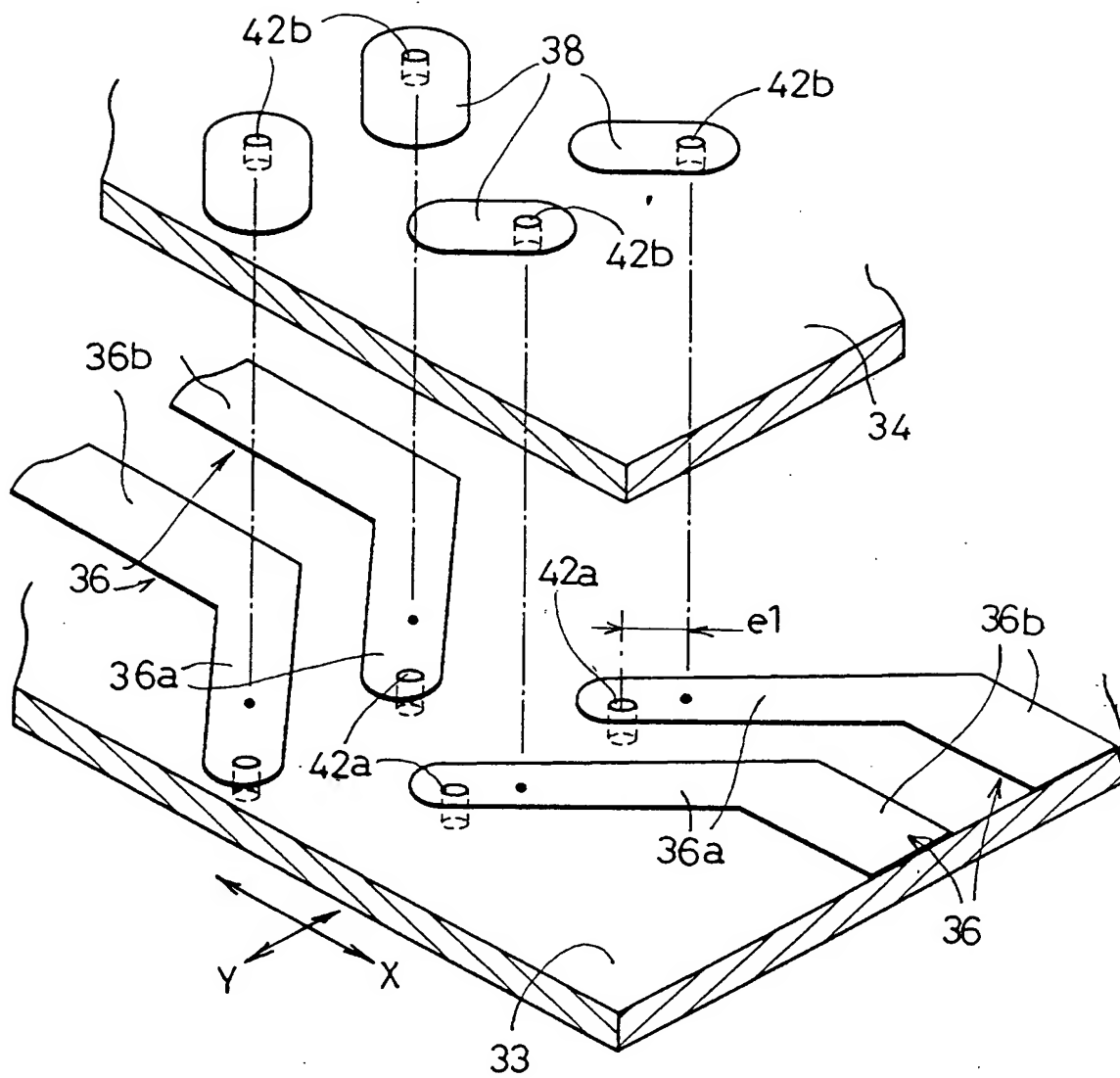
【図 4】



【図 5】

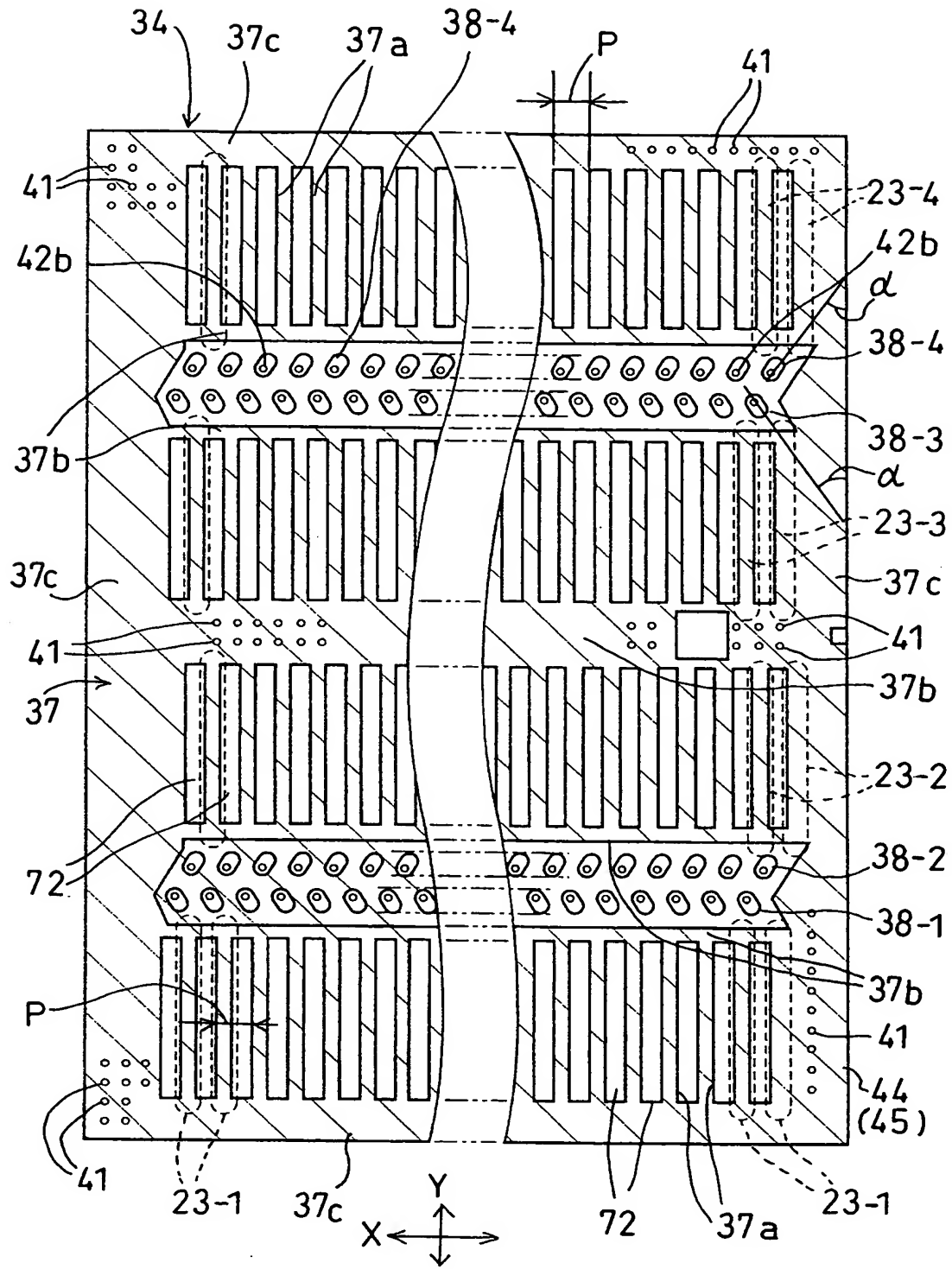


【図 6】

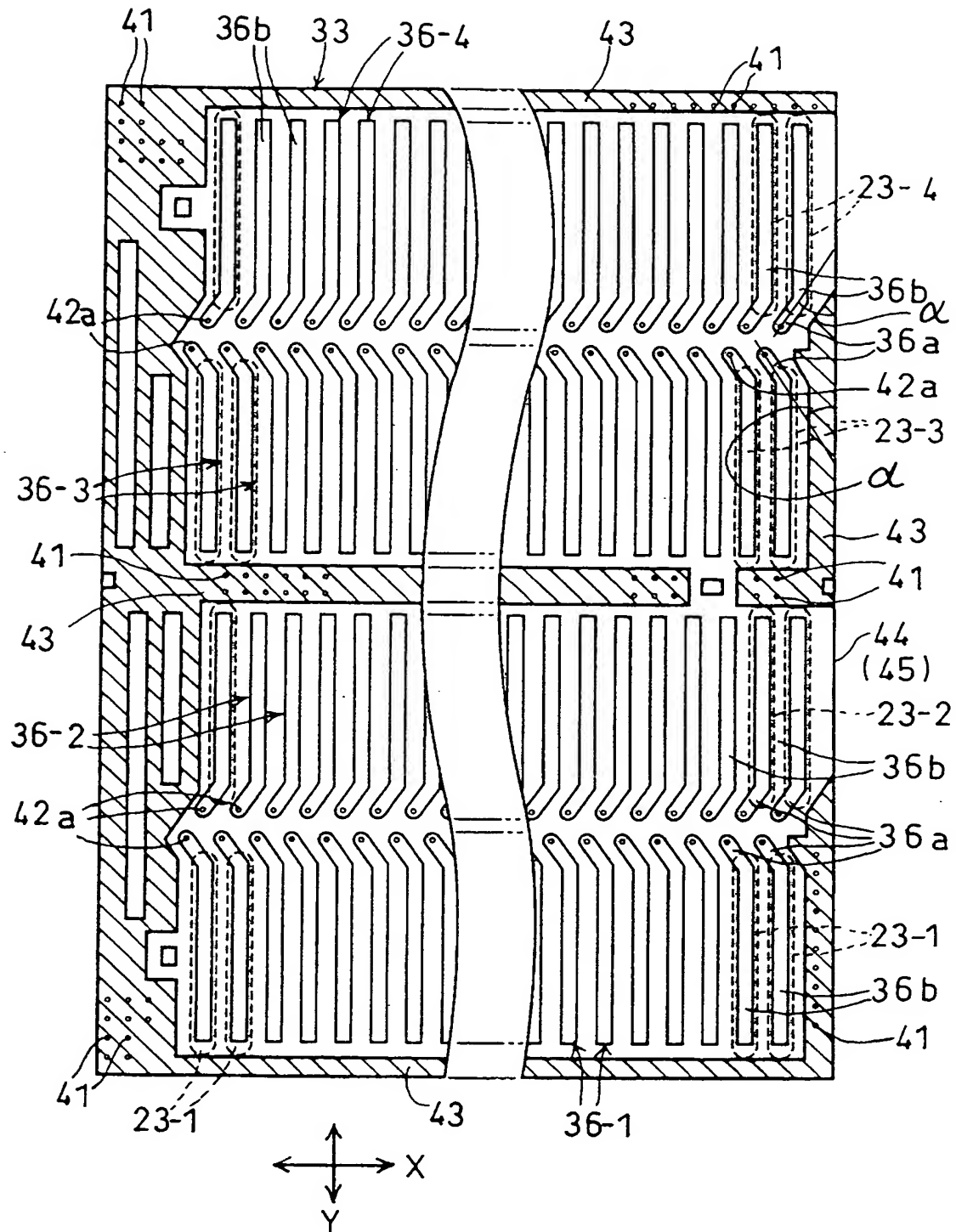




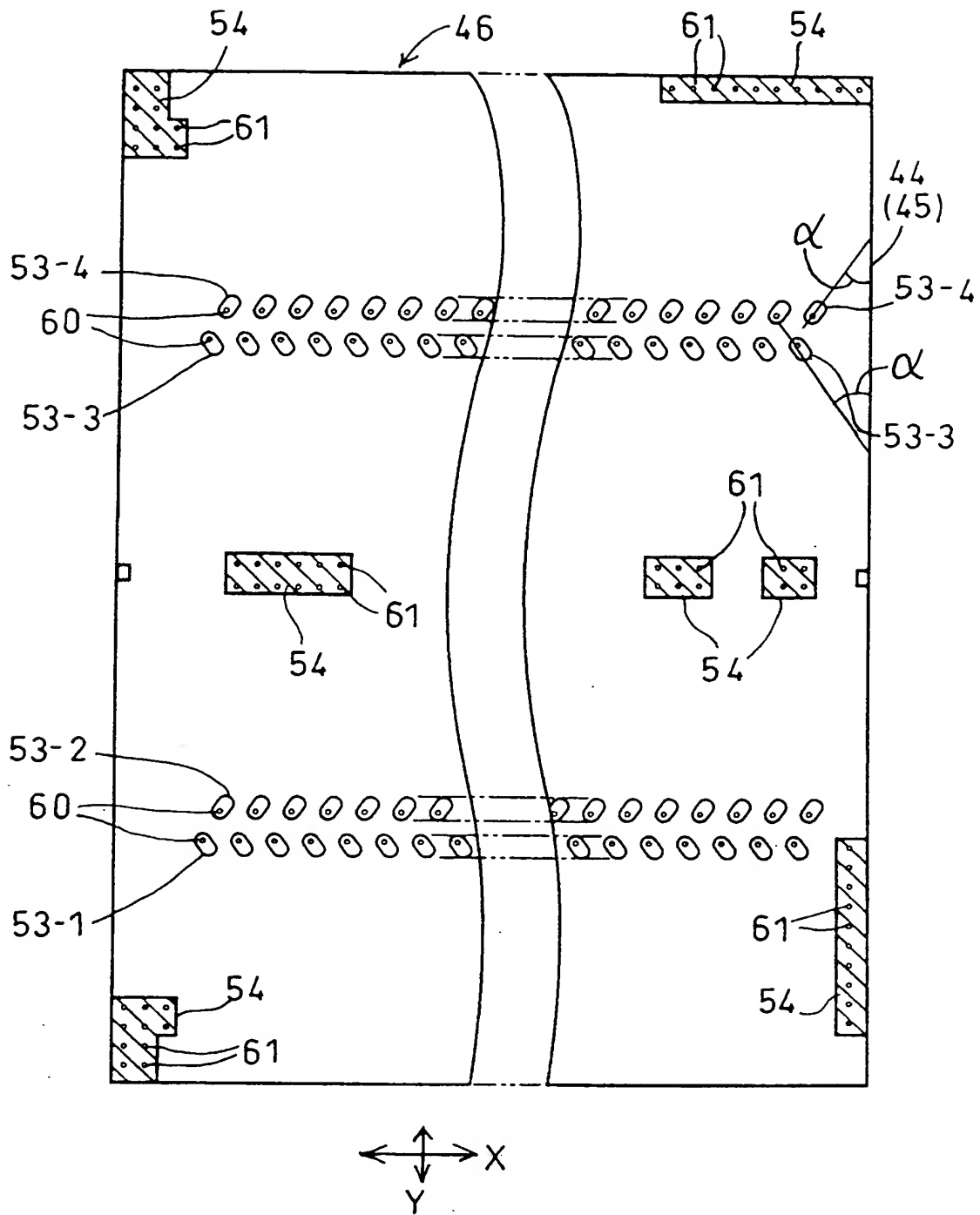
【圖 7】



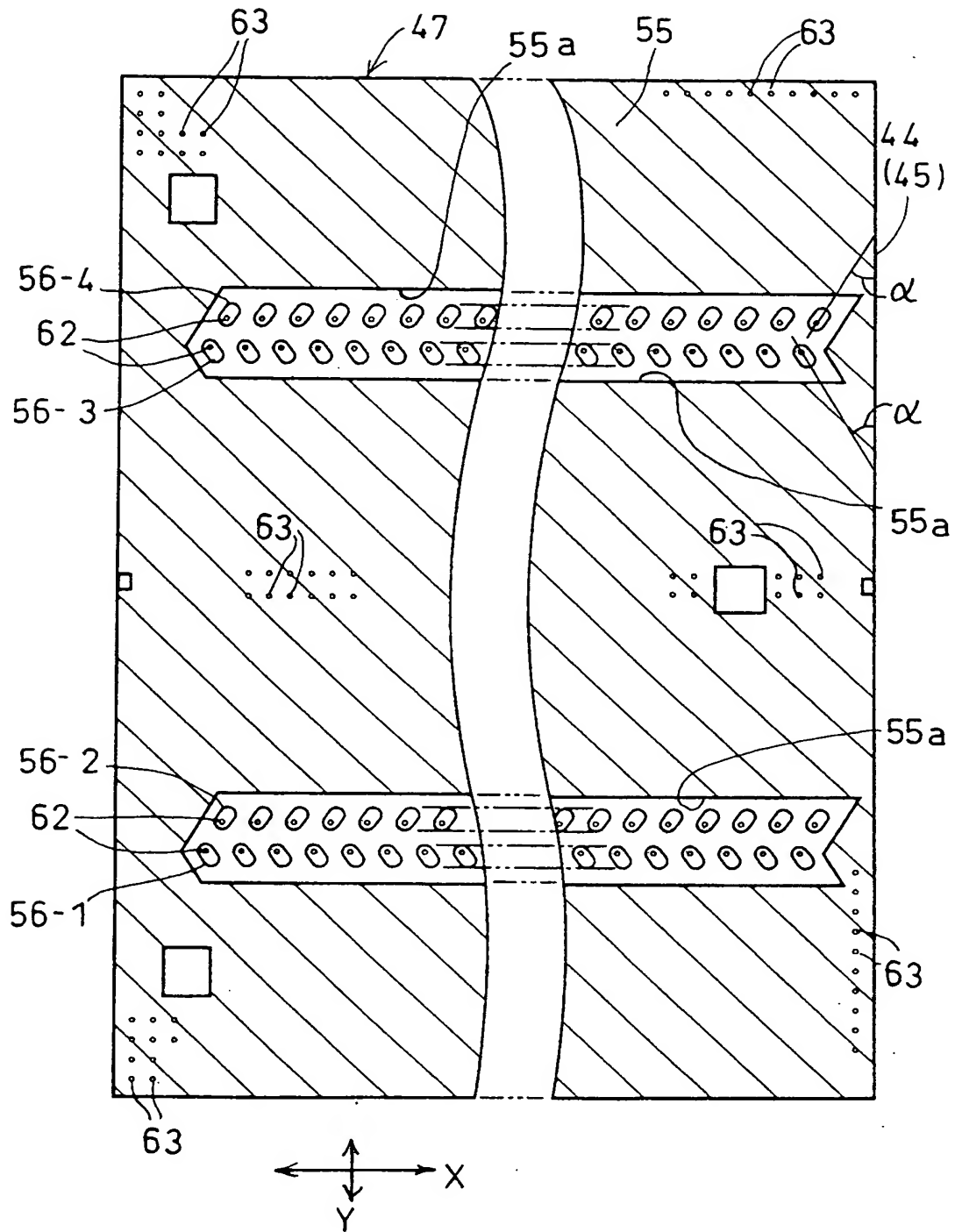
【図 8】



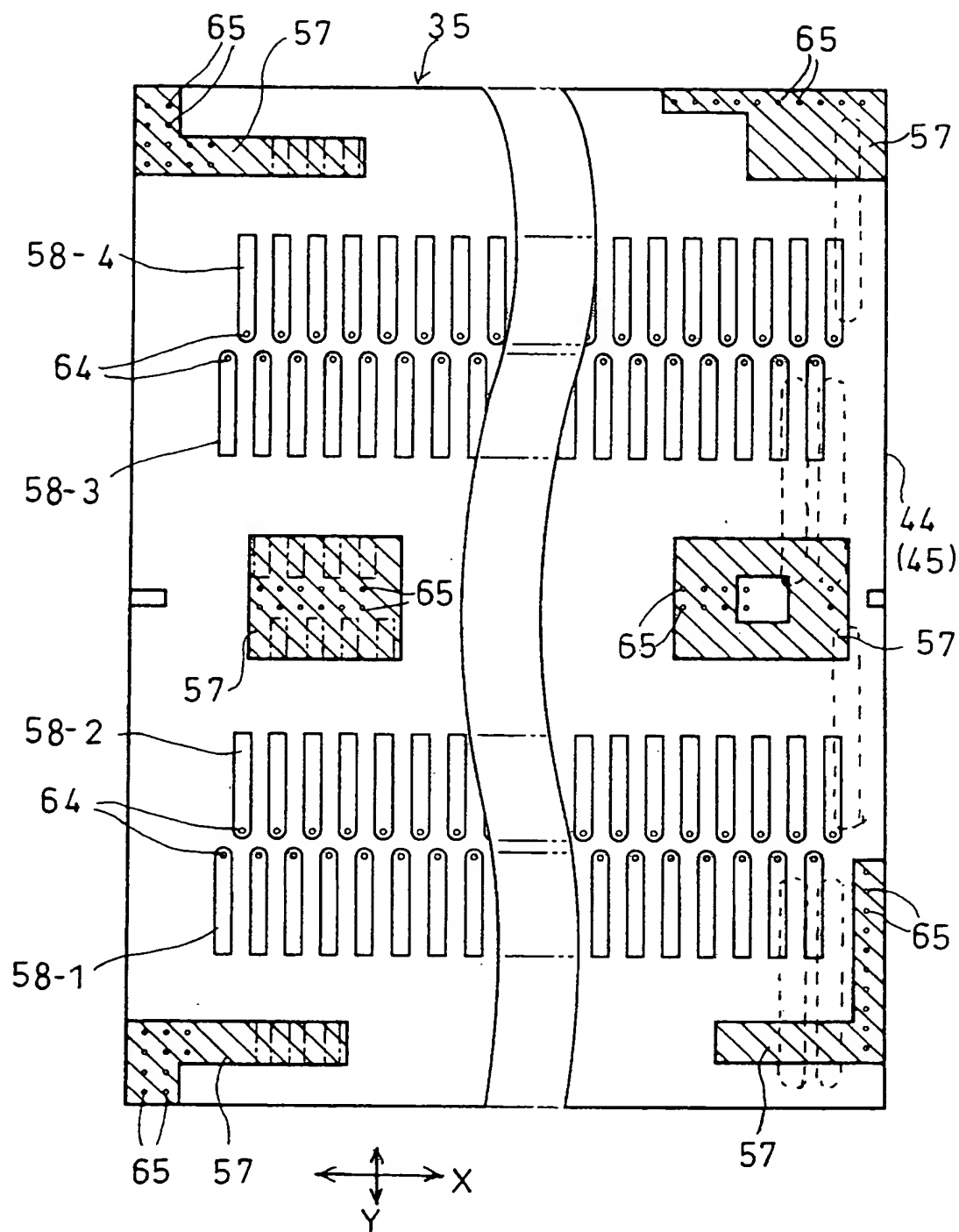
【図 9】



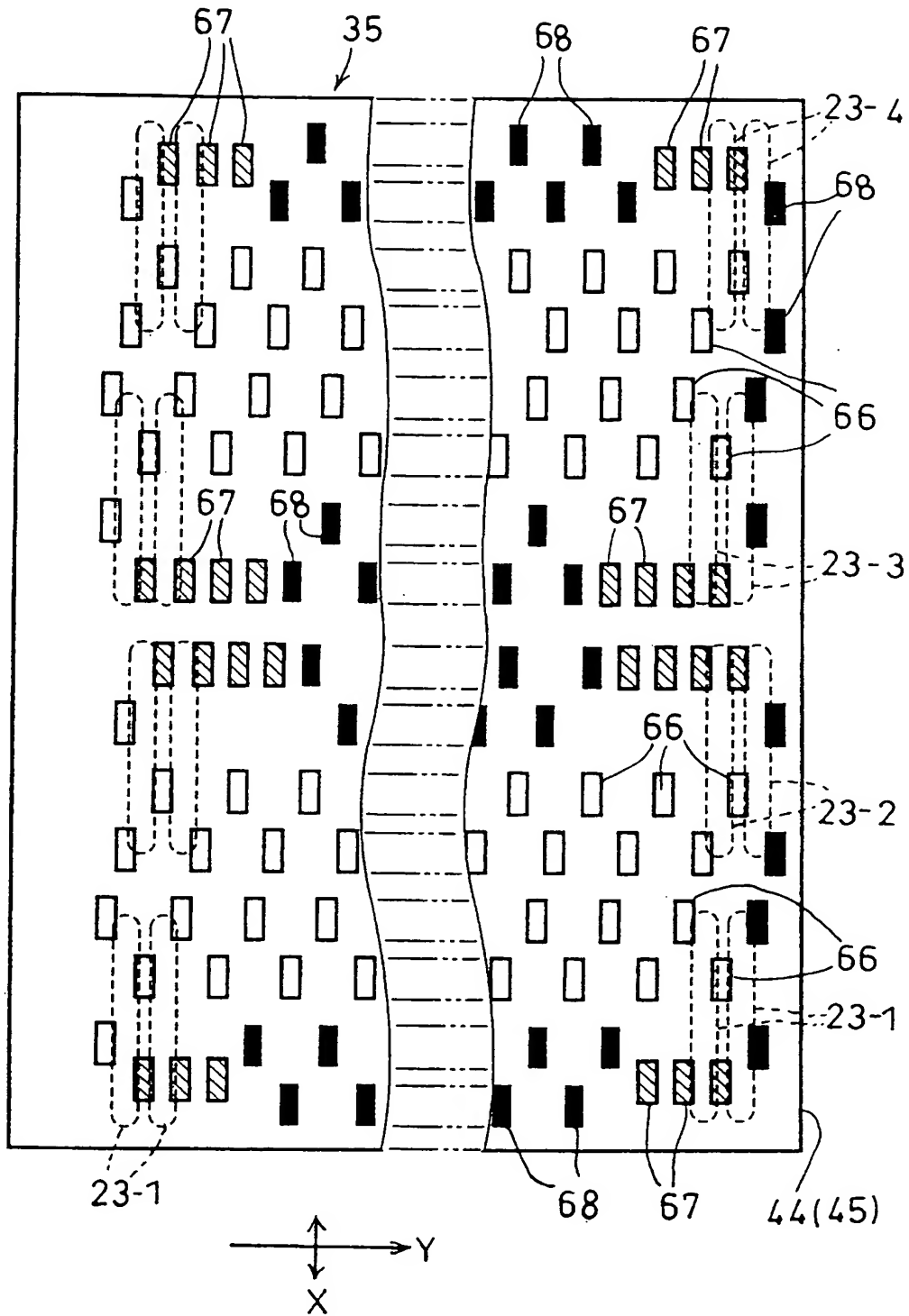
【図 10】



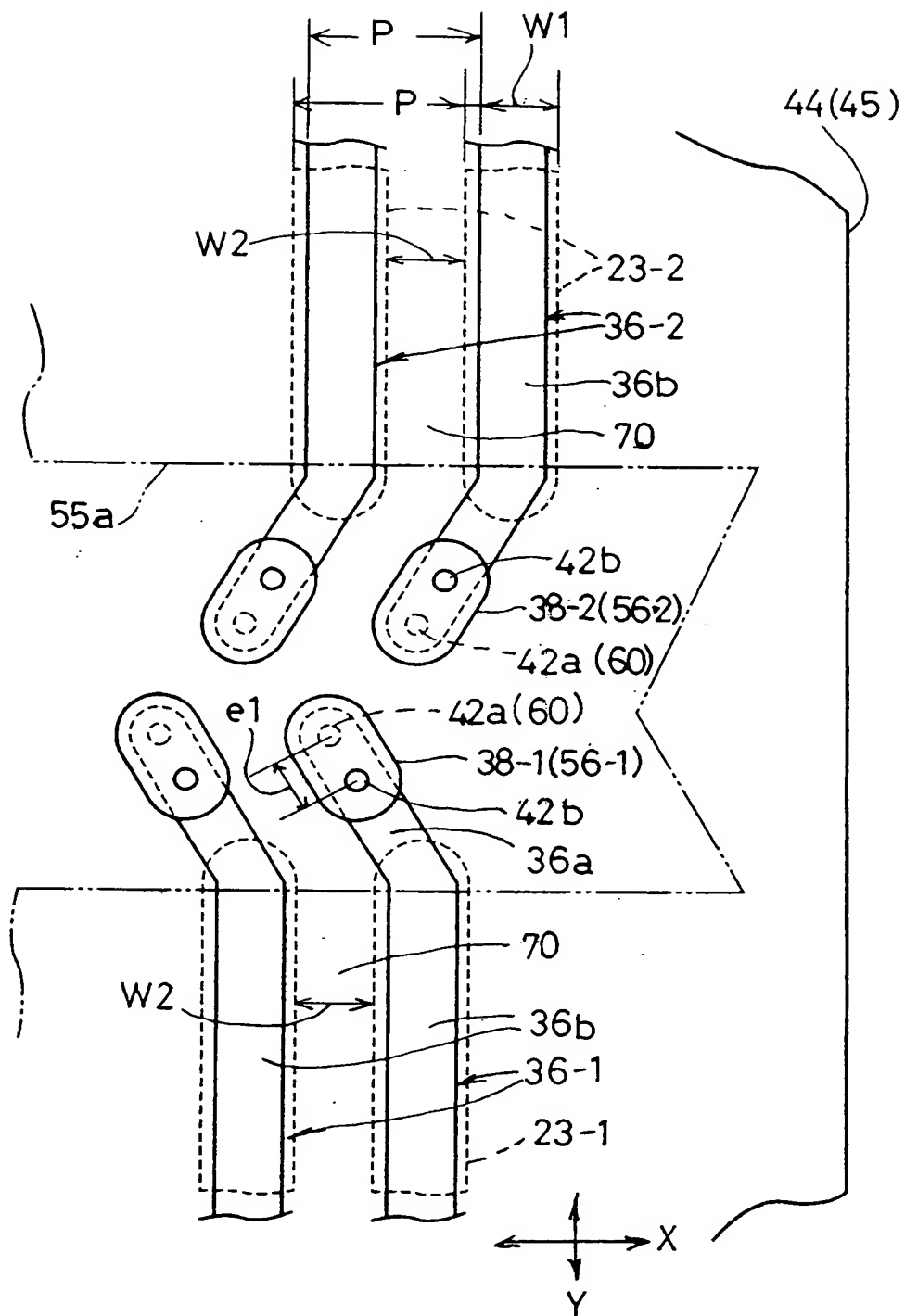
【図 11】



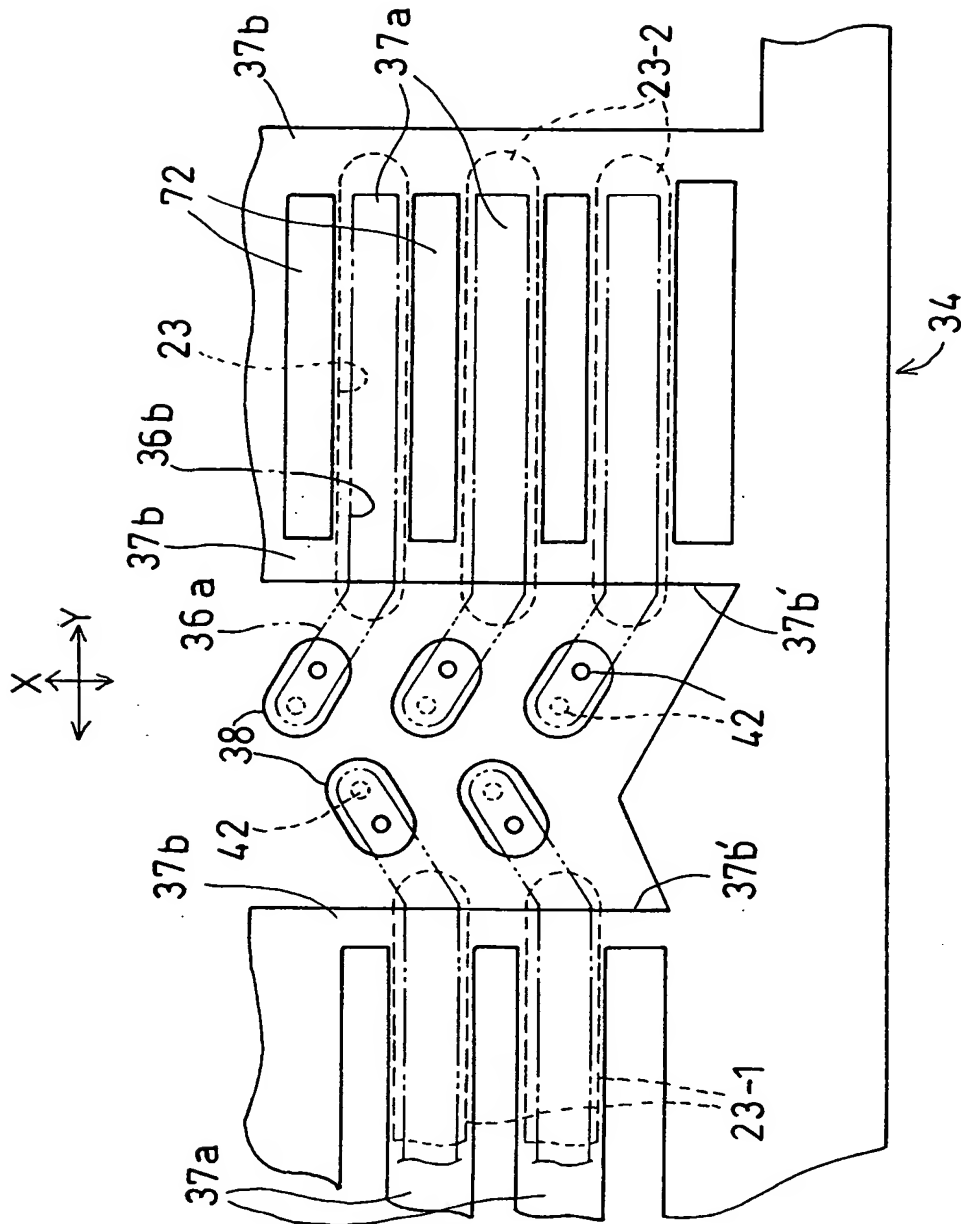
【図 12】



【図 13】

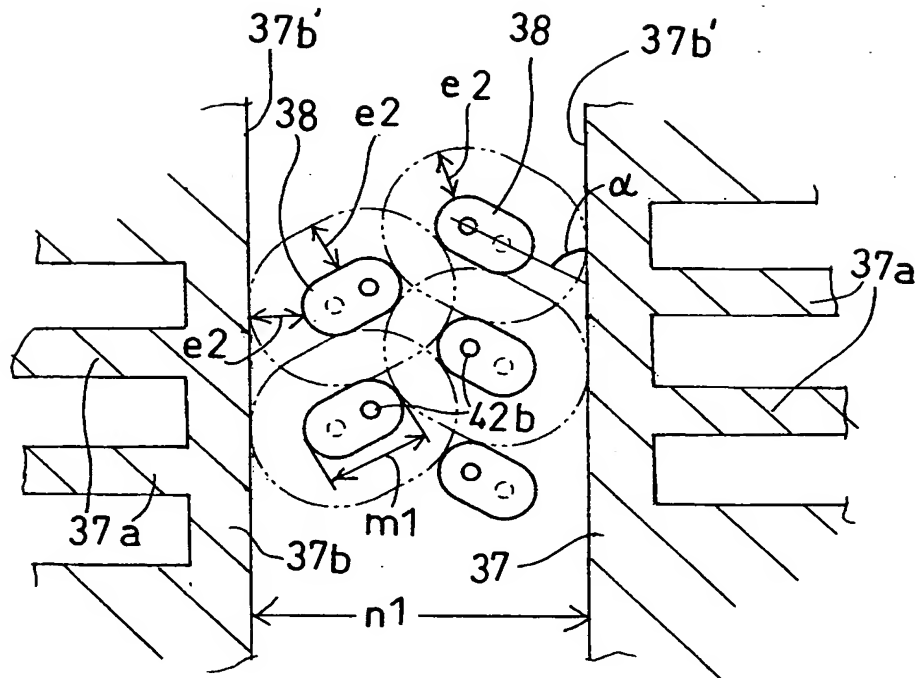


【図 14】

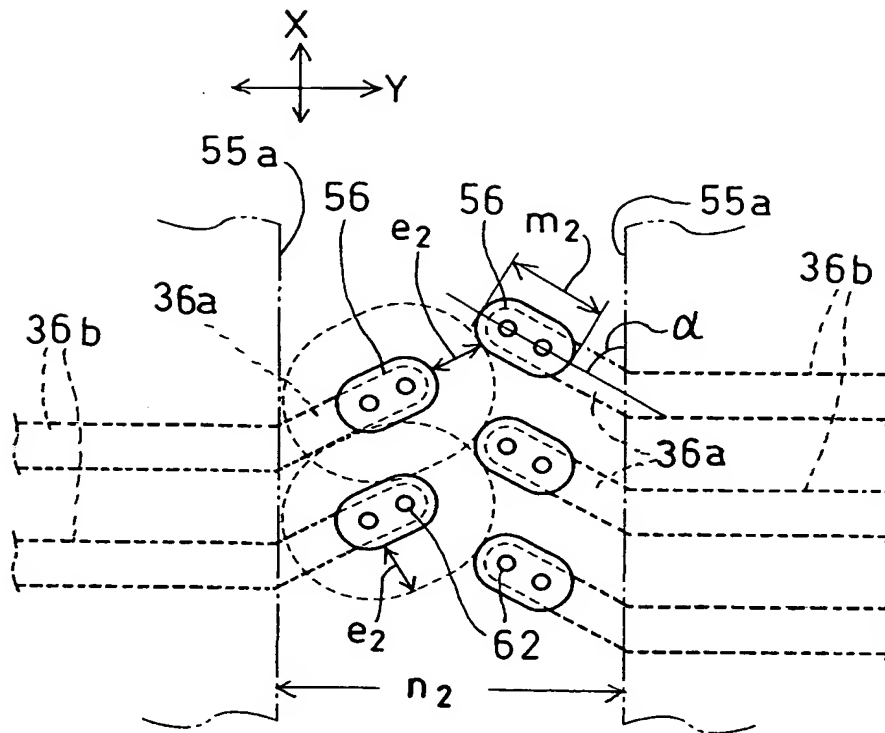




【図 15】



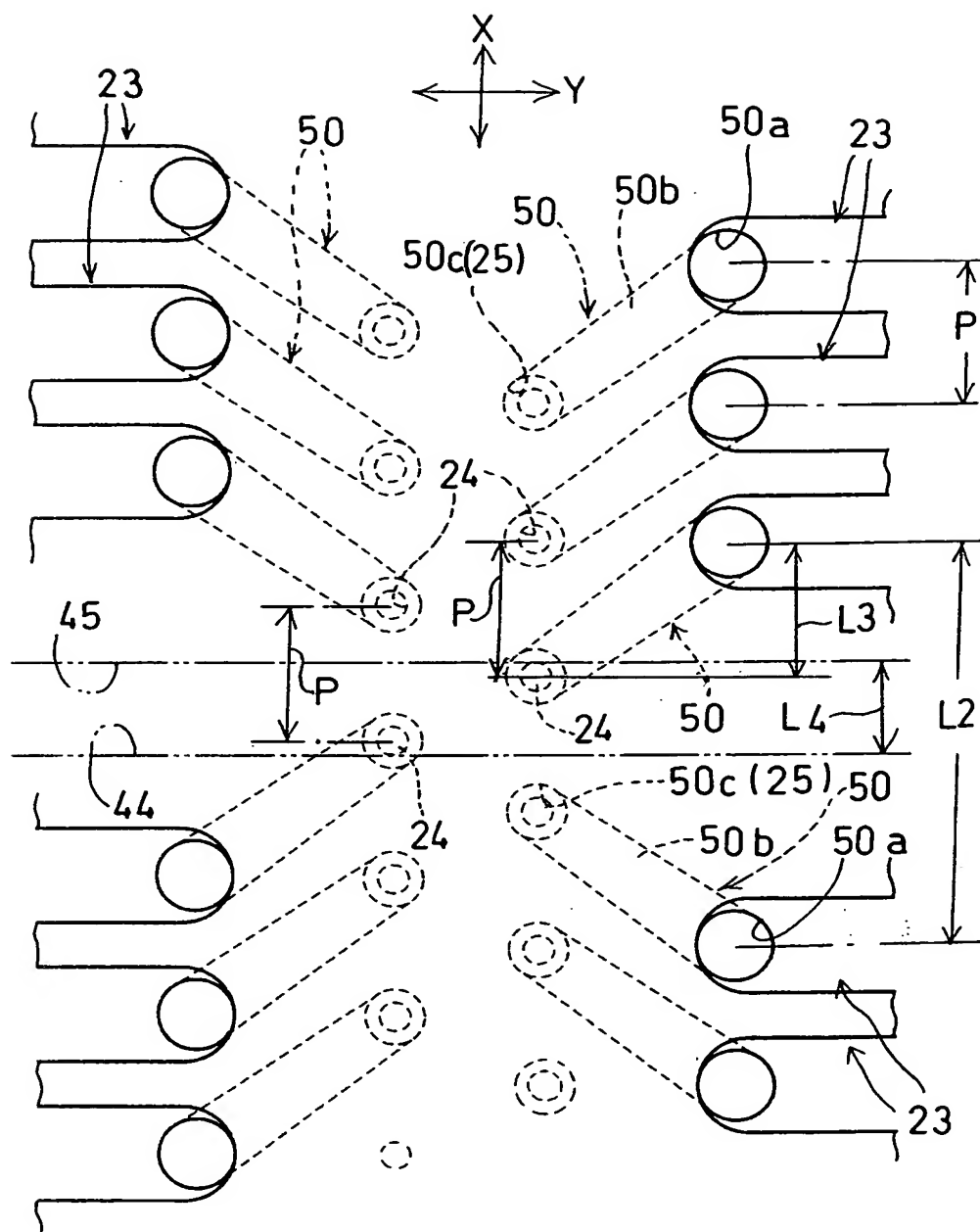
【図 16】







【図 19】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 インクジェットプリンタヘッドの駆動電圧を小さくし、且つ印字性能を良好にする。

【解決手段】 キャビティユニットに接合する圧電アクチュエータの個別電極 36 が形成された圧電シート 33 と、コモン電極 37 が形成された 34 とを交互に積層したときの、個別電極 36 とコモン電極 37 の積層方向に対向する前記両電極間の圧電シートが各圧力室 23 に対応する活性部となるように構成する。その時、コモン電極 37 のパターンを、各圧力室 23 の配置位置と平面視で重複し、且つその各圧力室 23 の長手方向に沿って長い第 1 電気導通部分 37a と、各圧力室 23 の長手方向の両端部に対応して、第 1 電気導通部分 37a の両端を X 軸方向に沿って連結する第 2 電気導通部分 37b とからなるように形成して、第 1 電気導通部分 37a にほぼ均一に電圧が印加されるようにし、且つ使用する導電性ペーストの使用量及び静電容量を少なくする。

【選択図】 図 7

特願 2 0 0 3 - 2 9 6 2 9 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 6 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 1 月 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号

氏 名

ブラザー工業株式会社